

ZEITSCHRIFT
FÜR
KRYSTALLOGRAPHIE
UND
MINERALOGIE

UNTER MITWIRKUNG
ZAHLEICHER FACHGENOSSEN DES IN- UND AUSLANDES

HERAUSGEGEBEN

VON

P. GROTH



SECHSUNDVIERZIGSTER BAND

MIT 12 LITHOGR. TAFELN UND 129 FIGUREN IM TEXT

LEIPZIG

VERLAG VON WILHELM ENGELMANN

1909

Inhaltsverzeichnis des sechsundvierzigsten Bandes.

Heft I. (Geschlossen am 22. September 1908.)

Seite

I. <i>F. Zambonini</i> , die morphotropischen Beziehungen zwischen Enstatit, Diopsid, Hedenbergit, Aegirin und Spodumen. Hierzu Taf. I	1
II. <i>K. Schwanke</i> , die Krystallformen und die gegenseitigen krystallographischen Beziehungen der Ephedrin-, Damascenin- und Aconitingruppe. Mit 14 Textfiguren	73
III. <i>Auszüge.</i>	
1. <i>A. Dieseldorff</i> , neue Manganerzvorkommen in Britisch Nord-Borneo	116
2. <i>Ernst Maier</i> , die Goldseifen des Amgun-Gebietes	116
3. <i>F. v. Fircks</i> , über einige Erzlagerstätten der Provinz Almeria in Spanien	117
4. <i>Br. Wetzig</i> , Beiträge zur Kenntnis der Huelvaner Kieslagerstätten	117
5. <i>H. Preiswerk</i> , die Kieslagerstätten von Aznalcollar (Prov. Sevilla)	118
6. <i>R. Beck</i> , einige Bemerkungen über afrikanische Erzlagerstätten . .	118
7. <i>J. H. L. Vogt</i> , über Manganwiesenerz und über das Verhältnis zwischen Eisen und Mangan in den See- und Wiesenerzen . . .	119
8. <i>H. Fischer</i> , die Quecksilberlagerstätten am Avalaberge in Serbien	120
9. <i>E. Hussak</i> , über das Vorkommen von Palladium und Platin in Brasilien	120
10. <i>O. Stutzer</i> , turmalinführende Kobalterzgänge	120
11. <i>E. Hussak</i> , über die Diamantlager im Westen des Staates Minas Geraes und der angrenzenden Staaten São Paulo und Goyaz, Brasilien	121
12. <i>C. Hatzfeld</i> , die Roteisensteinlagerstätten bei Fachingen a. d. Lahn	121
13. <i>J. Korsuchin</i> , Tschuktschen-Halbinsel (Ostasien)	121
14. <i>F. Th. Müller</i> , die Eisenerzlagerstätten von Rothau und Framont im Breuschtal (Vogesen)	121
15. <i>O. Bütschli</i> , über die Einwirkung von concentrirter Kalilauge und concentrirter Lösung von kohlen-saurem Kali auf kohlen-sauren Kalk, sowie über zwei dabei entstehende Doppelsalze von kohlen-saurem Kali und kohlen-saurem Kalk	122
16. <i>A. Rosival</i> , Vorlage von Contactmineralien aus der Umgebung von Friedeberg in Schlesien. Gold von Freiwaldau	123
17. <i>G. B. Trener</i> , geologische Aufnahmen im nördlichen Abhange der Presanella-Gruppe. Mit Anhang: Untersuchungen über die Natur des Kohlenstoffes der schwarzen Quarzphyllite und Quarzite . .	124
18. <i>B. Granigg</i> , geologische und petrographische Untersuchungen im Ober-Mölltal in Kärnten	125
19. <i>W. Freudenberg</i> , Geologie und Petrographie des Katzenbuckels im Odenwald	126
20. <i>A. Osann</i> , über einige Alkaligesteine aus Spanien	126
21. <i>U. Grubenmann</i> , über einige schweizerische Glaukophangesteine .	128

Heft II. (Geschlossen am 14. November 1908.)

IV. W. E. Ford und E. W. Tillotson, Orthoklaszwillinge von ungewöhnlicher Ausbildung. Mit 6 Textfiguren	129
V. A. E. H. Tutton, über die optischen Constanten von Gyps bei verschiedenen Temperaturen und den Mitscherlichschen Vorlesungsversuch. Mit 4 Textfiguren	135
VI. C. Viola, Reflexion an der Grenze eines isotropen Mediums gegen einen Krystall und Bestimmung der Hauptbrechungsindices. Mit 18 Textfiguren	154
VII. W. Voigt, über pyroelektrische Erregung centrisch-symmetrischer Krystalle	183
VIII. J. Beckenkamp, Bemerkungen zu der Mitteilung von Herrn W. Voigt: über pyroelektrische Erregung centrisch-symmetrischer Krystalle	191
IX. V. Goldschmidt, Studium von Meteoreisen und Legierungen in Kugeln. Mit Tafel II und 1 Textfigur	193
X. Auszüge.	
1. E. v. Fedorow, kritische Zusammenstellung der Krystallformen des Mineralreiches	196
2. Derselbe, das Sphärotrigonometer. Ein Instrument zur genauen graphischen Lösung von Aufgaben der krystallographischen und sphärischen Trigonometrie. Mit 6 Textfiguren	197
3. Derselbe, die größtmögliche Vereinfachung bei zonalen Berechnungen und krystallographischen Berechnungen im allgemeinen. Mit 5 Textfiguren	202
4. Derselbe, krystallographische Untersuchung einiger Pyridinderivate	210
5. Derselbe, über die Krystallisation des Lansfordit, Disthen (Cyanit), Neptunit und Titanit.	213
6. Derselbe, wie soll man Fehler der Excentricität bei billigen Universalgoniometern vermeiden?	215
7. Derselbe, zwei Polymorphe von Jod	215
8. Derselbe und D. N. Artemjeff, über die Krystallisation und einige physikalische Eigenschaften zweier Verbindungen aus der Klasse der Xanthogenamide (Tiourethane)	215
9. Frln. E. D. Revutzky, über die Krystallform des Benzoësäure- β -Methylocyclohexanolesters $C_7H_5O_2C_7H_{13}$	218
10. A. Fersmann, über die Krystallform des Dimethyläthers des p-Dithymolylamins	219
11. N. Surgunoff, über die Krystallform und die optischen Eigenschaften des Anhydrid-Xanthogensäurementhols	219
12. Derselbe, über Baryt aus den Mangangruben Tschiaturi im Kaukasus	220
13. A. Fersmann, über Baryt aus der Umgegend von Simferopol in der Krim	220
14. L. L. Ivanoff, über Talk von Kossoi-Brod im Uralgebirge (Syssert-District, am Flusse Tschussowaia).	221
15. S. P. Popoff, Materialien zur Mineralogie der Krim. II. Cölestin von Lyssaia Gora bei Theodosia	221
16. W. Iskiill, Krystallform der Verbindung Mg_3Ag	222
17. N. S. Kurnakow und S. F. Žemčuznŭj, Isomorphie der K- und Na-Verbindungen	222
18. N. Kursanow, Krystallform des Phenyl-Cyclo-Hexanols	222

19. <i>P. N. Pawlow</i> , über das Gleichgewicht zwischen der flüssigen und krystallinischen Phase	223
20. <i>W. Kurilow</i> , über den Übergang von den krystallinischen zu den colloiden Körpern	224

Heft III. (Geschlossen am 30. Dezember 1908.)

XI. <i>A. Hutchinson</i> , ein Transporteur für die stereographische und gnomonische Projection. Hierzu Tafel III, IV und 12 Textfiguren	225
XII. <i>E. v. Fedorow</i> , Paralleloëder in kanonischer Form und deren eindeutige Beziehung zu Raumgittern. Hierzu Tafel V, VI und 4 Textfiguren	245
XIII. <i>G. Wulff</i> , über die Natur »flüssiger« und »fließender« Krystalle	261
XIV. <i>F. M. Jaeger</i> , über Trihalogensubstitutionsproducte aromatischer Körper. Mit 13 Textfiguren.	266
XV. <i>Kürzere Originalmitteilungen und Notizen.</i>	
1. <i>C. Leiß</i> , verbessertes Krystallisations-Mikroskop mit Erhitzungs- und Kühlvorrichtung für Projection. Mit 1 Textfigur.	280
2. <i>R. Ramsay</i> , Krystalle des Sesquiterpenalkohols $C_{15}H_{24}O$ (Juniperol) aus Wachholderrindenöl. Mit 1 Textfigur.	281
XVI. <i>Auszüge.</i>	
1. <i>K. D. Glinka</i> , Untersuchungen im Gebiete der Verwitterungsprozesse	283
2. <i>J. Samoiloff</i> , die Mineralogie der Ganglagerstätten von Nagolnij Krjasch (Donetz-Becken)	287
3. <i>P. N. Tschirwinsky</i> , künstliche Darstellung der Mineralien im XIX. Jahrhundert	293
4. <i>N. J. Karakasch</i> , die Eishöhle bei Kungur im mittleren Ural	294
5. <i>F. L. Loewinson-Lessing</i> , über die Magnetitlagerstätten am Berge Wyssokaja im Ural	295
6. <i>P. P. Sustschinsky</i> , über einen Fall von künstlicher Sillimanit- und Magnetitbildung	295
7. <i>N. Wyssolzky</i> , kurze vorläufige Notiz über die Platinlagerstätten in den Becken der Flüsse Iss, Wyia, Toura und Niasma (Ural).	296
8. <i>P. N. Tschirwinsky</i> , die Phosphorite aus dem Bezirke der Stadt Rylsk, Gouv. Kursk	296
9. <i>Frl. E. D. Revutzky</i> , Notiz über den Calamin in Polen	297
10. <i>W. J. Luczizky</i> , die Isomorphie und die Polymorphie von Quecksilberjodid, -bromid und -chlorid	297
11. <i>S. Weyberg</i> , über die Wirkung des Chlor- und Bromcalciums auf Kaolin bei hoher Temperatur	298
12. <i>Derselbe</i> , über die Wirkung von $LiCl$ und Li_2SO_4 auf Kaolin bei hoher Temperatur	299
13. <i>Derselbe</i> , über einige Kali-Alumosilicate	300
14. <i>Derselbe</i> , über einige Kali-Alumosilicate, die in basischen Schmelzen von Alkalisalzen erhalten werden	300
15. <i>Derselbe</i> , über Ba- und Sr-Nephelin	302
16. <i>P. N. Tschirwinsky</i> , die künstlichen und natürlichen wasserhaltigen Carbonate des Calciums	302
17. <i>S. Glinka</i> , Krystalle von Calciumhydroxyd aus Romancement	303

	Seite
18. <i>E. Themák</i> , Arsenopyrit auf dem Pyrit der Grube »Vinyere Mare«	304
19. <i>Sz. Steiner</i> , über australische und afrikanische Azurite und ägyptische Chrysolithe	304
20. <i>H. Baumhauer</i> , über regelmäßige Verwachsung von Rutil und Eisenglanz	306
21. <i>O. Neuwirth</i> , die paragenetischen Verhältnisse der Mineralien im Amphibolitgebiete von Zöptau	307
22. <i>E. Kalkowsky</i> , Geologie des Nephrites im südlichen Ligurien . .	307
23. <i>C. Schmidt</i> , Vivianit in den Diluvialthonen von Noranco bei Lugano	307
24. <i>E. A. Wülfing</i> , einiges über Mineralpigmente.	308
25. <i>C. Hlawatsch</i> , über den Amphibol von Cawadaes (Portugal) . . .	308
26. <i>G. Steinmann</i> , Die Entstehung der Kupferlagerstätte von Corocoro und verwandter Vorkommen in Bolivia	309
27. <i>E. Müller</i> , über Härtebestimmung.	310
28. <i>M. Seebach</i> , chemische und mineralogische Studien am Granat. .	312
29. <i>C. Miculescu</i> , Messung des Brechungsquotienten eines Prismas mit dem Mikroskop	315
30. <i>Derselbe</i> , Verallgemeinerung der Methode der Messung des Brechungsquotienten durch das Mikroskop	318
31. <i>C. Kraft</i> und <i>C. Zakrzewski</i> , eine Methode zur Bestimmung der Hauptrichtungen und optischen Constanten bei Doppelbrechung in Verbindung mit Drehungsvermögen	319
32. <i>Dieselben</i> , über die Hauptrichtungen in Flüssigkeiten mit Doppelbrechung infolge von Bewegung	319
33. <i>C. Palache</i> , Anatas, Brookit und Titanit von Somerville, Mass. .	320

Heft IV. (Geschlossen am 21. Februar 1909.)

XVII. <i>W. E. Ford</i> , Neptunitkrystalle von San Benito County, Californien. Mit 8 Textfiguren.	321
XVIII. <i>C. Viola</i> , über die Verwachsung von Rutil mit Eisenglanz. Hierzu Tafel VII	326
XIX. <i>Derselbe</i> , über das in den Symbolen mit vier Indices enthaltene Zonengesetz. Mit 4 Textfiguren	345
XX. <i>V. Rosický</i> , Beiträge zur Morphologie einiger künstlich dargestellter Verbindungen. Mit 19 Textfiguren	356
XXI. <i>Kürzere Originalmitteilungen und Notizen.</i>	
1. <i>H. Steinmetz</i> , krystallographische Untersuchung einiger Rhodanverbindungen. Mit 4 Textfiguren.	377
2. <i>C. Palache</i> , über die Krystallform des Benitoïts. Mit 1 Textfigur. .	379
XXII. <i>Auszüge.</i>	
1. <i>F. A. Canfield</i> , mineralogische Notizen	380
2. <i>W. E. Ford</i> , Chalkopyritkrystalle von Arakawa	380
3. <i>B. B. Boltwood</i> , die letzten Zerfallsprodukte der radioactiven Elemente. 2. Teil. Die Zerfallsprodukte des Uraniums.	381
4. <i>A. H. Petereit</i> , krystallisiertes natürliches Kupfer von Bisbee, Arizona	381
5. <i>S. Weidmann</i> und <i>V. Lenher</i> , Marignacit, eine neue Varietät des Pyrochlors von Wausau, Wis.	381
6. <i>K. S. Howard</i> , der Elm-Creek-Aërolith	381
7. <i>S. Weidman</i> , Irvingit, eine neue Varietät von Lithionglimmer. . .	381

	Seite
8. <i>F. N. Guild</i> , die Zusammensetzung des Molybdit von Arizona	382
9. <i>W. F. Hillebrand</i> , das Vanadinsulfid Patronit und dessen Begleiter von Minasragra, Peru	382
10. <i>Derselbe</i> und <i>W. T. Schaller</i> , die Quecksilberminerale von Terlingua, Texas: Kleinit, Terlinguaït, Eglestonit, Montroydit, Calomel, Quecksilber	382
11. <i>G. F. Kunz</i> und <i>H. S. Washington</i> , Notiz über die Formen von Diamanten aus Arkansas	383
12. <i>H. P. Whitlock</i> , einige neue Combinationen am Calcit von West Patterson, N. J.	384
13. <i>C. E. Munroe</i> , künstliche Hämatitkrystalle	384
14. <i>C. Palache</i> , das Vorkommen von Olivin im Serpentin von Chester und Middlefield, Mass.	384
15. <i>Boe</i> und <i>Parsons</i> , ein meerschaumähnliches Mineral aus der Serpentinette von Hampton County, nebst Beschreibung interessanter Einschlüsse von Krystallen	384
16. <i>E. C. Sullivan</i> , die Wechselwirkungen zwischen Mineralien und wässerigen Lösungen	385
17. <i>F. L. Ransome</i> , vorläufiger Bericht über Goldfield, Bullfrog und andere Bergwerksdistricte im südlichen Nevada	385
18. <i>S. H. Ball</i> , Kupfererzlager des Hartville Uplift, Wyoming	385
19. <i>H. S. Gale</i> , Carnotit, im Rio Blanco County, Color.	385
20. <i>C. W. Hayes</i> , die Alaunlager von Gila River	386
21. <i>G. P. Merrill</i> und <i>Wirt Tassin</i> , Beiträge zum Studium der Meteoriten von Cañon Diablo	386
22. <i>Wirt Tassin</i> , das Vorkommen von einem graphithaltigen Eisen in einem Meteoriten	386
23. <i>G. D. Louderback</i> , Benitoït, ein neuer Edelstein aus Californien	386
24. <i>A. S. Eakle</i> , Notiz über Lawsonit, Columbit, Beryll, Baryt und Calcit	387
25. <i>G. J. Finlay</i> , über das Vorkommen von Korund und Dumortierit auf einem Pegmatitgange in Colorado	387
26. <i>H. S. Washington</i> , Bildung von Leucit in Eruptivgesteinen	387
27. <i>H. N. Stokes</i> , Versuche über die Einwirkung verschiedener Lösungen auf Pyrit und Markasit	388
28. <i>A. N. Winchell</i> , die Oxydation des Pyrits	388
29. <i>W. Campbell</i> und <i>C. W. Knight</i> , Mikrostruktur von nickelhaltigem Pyrrhotin	388
30. <i>E. R. Zalinski</i> , Türkis in den Burro Mountains, New-Mexico	388
31. <i>F. L. Ransome</i> , Alunit neben Gold im Goldfield-District, Nevada	389
32. <i>J. F. Kemp</i> und <i>C. G. Gunther</i> , das White Knob-Kupferlager, Mackay Idaho	389
33. <i>C. Catlett</i> , Baryt als Begleiter von Eisenerz in der Provinz Pinar del Rio, Cuba	389
34. <i>E. A. Ritter</i> , die Evergreen-Kupferlager, Colorado	389
35. <i>H. P. Whitlock</i> , Mineralien von Lyon Mountain, Clinton County	389
36. <i>G. P. Merrill</i> , über einen jüngst gefundenen Meteoriten von Selma, Dallas Co., Alamba	390
37. <i>Derselbe</i> , Notiz über die Zusammensetzung und Structur des Meteoriten von Hendersonville, Nordcarolina	390

	Seite
38. <i>Derselbe</i> , über den Meteoriten von Rich Mountain, Jackson Co., Nordcarolina	390
39. <i>R. A. A. Johnston</i> , Mineralien von Canada	390
40. <i>E. S. Law</i> und <i>E. T. Wherry</i> , ein seltenes Vorkommen (Euxenit) in Delaware Co., Penn.	390
41. <i>E. T. Wherry</i> , Radium in Pennsylvanien	391
42. <i>H. N. Stokes</i> , Versuche über die Einwirkung verschiedener Lösungen auf Pyrit und Markasit	391
43. <i>G. Murgoci</i> , Beitrag zur Classification der Amphibole. — Über einige Glaukophangesteine	391
44. <i>E. Clerici</i> , Darstellung von Flüssigkeiten für die Trennung von Mineralien	392
45. <i>A. Rosati</i> , krystallographische Untersuchung des Thoriumselenat-Oktohydrats	393
46. <i>E. Clerici</i> , Über die Bestimmung der Brechungsindices unter dem Mikroskop	394
47. <i>A. Serra</i> , über einige sardinische Magnetkiese	395
48. <i>D. Lovisato</i> , Wolframminerale bei Genua Gurèu, an der Grenze zwischen Nurri und Orroli (Cagliari)	395
49. <i>L. Puccianti</i> , Viscositätsmessungen an den flüssigen Krystallen Lehmanns	396
50. <i>F. Milloserich</i> , Notizen über die Mineralogie Sardiniens. Eisenglanz von Padria	396
51. <i>L. Colomba</i> , Apophyllit von Traversella	397
52. <i>F. Zambonini</i> , über die Radioaktivität des vesuvischen Cotunnits	399
<i>P. Rossi</i> , über die Radioaktivität des vesuvischen Cotunnits	399
53. <i>F. Zambonini</i> , krystallographische Notiz über den Azurit vom Timpone Rosso bei Lagonegro	399
54. <i>A. Serra</i> , über einen Turmalin von der Insel Asinara (Sardinien)	399
55. <i>F. Zambonini</i> , über einige Mineralien aus der Grotta dello Zolfo bei Miseno	400
56. <i>E. Repossi</i> , über die Krystallform einiger Benzolderivate. 2. Abhandlung	402
57. <i>F. Artini</i> , über die Krystallform einiger Benzolderivate. 3. Abhandlung	407
58. <i>G. Spexia</i> , über die Einschlüsse von flüssiger Kohlensäure im Calcit von Traversella	415

Heft V. (Geschlossen am 6. März 1909.)

XXIII. <i>É. H. Kraus</i> und <i>C. W. Cook</i> , Jodyrit von Tonopah, Nevada und Broken Hill, New South Wales. Hierzu Tafel VIII	417
XXIV. <i>R. Scharixer</i> , Beiträge zur Kenntnis der chemischen Constitution und der Genese der natürlichen Ferrisulfate. VII. Mit 2 Textfiguren	427
XXV. <i>A. Franzenau</i> , über Calcite aus Ungarn. Hierzu Tafel IX	454
XXVI. <i>V. Goldschmidt</i> und <i>R. Schröder</i> , Phenakit aus Brasilien. Hierzu Tafel X, Figur 1—3 u. 1 Textfigur	465
XXVII. <i>F. Paul</i> und <i>V. Goldschmidt</i> , Orthoklas-Heterozwilling. Hierzu Tafel X, Figur 4	471
XXVIII. <i>Auszüge</i> .	

	Seite
1. <i>G. Boeris</i> , krystallographische Beobachtungen an einigen organischen Additionsproducten	472
2. <i>L. Colomba</i> , mineralogische Beobachtungen über die Goldlagerstätte von Brusson (Aostatal)	474
3. <i>G. D'Achiardi</i> , kritische Bemerkungen über den Ursprung der Borsäure in den toscanischen Soffioni	476
4. <i>E. Manasse</i> , die Mineralien der Schwefelgrube von Poggio Orlando, nahe bei Lornano, in der Provinz Siena	477
5. <i>P. Aloisi</i> , Adamin von Monte Valerio (Campiglia maritima)	478
6. <i>E. Baschieri</i> , Untersuchung über die Constitution der Zeolithe	479
7. <i>Derselbe</i> , über die Constitution des Ilvaits	480
8. <i>G. Boeris</i> , Perowskit des Berges Lunella	480
9. <i>E. Repossi</i> , der Chrysoberyll im Pegmatit von Olbiasca (Comer See)	480
10. <i>U. Panichi</i> , über die Bestimmung der Brechungsexponenten an Blättchen durchsichtiger Körper	481
11. <i>E. Billows</i> , vergleichende krystallographische Untersuchung über die Cyanursäure, das saure Product der Synthese des Biurets mit Cyanessigsäureester und einige ihrer Salze	481
12. <i>G. Cesàro</i> , über eine neue Methode zur Bestimmung der Brechungsexponenten. Verwendung des Wollastonschen Goniometers, ohne Hinzufügung eines Specialapparates, zur Messung der Brechungsexponenten	483
13. <i>Derselbe</i> , Bestimmung des optischen Zeichens einer Substanz	484
14. <i>Derselbe</i> , Beitrag zur Untersuchung der Mineralien	484
15. <i>Derselbe</i> , farblose Linien zweiaxiger, der optischen Axenebene paralleler Krystallplatten	485
16. <i>Derselbe</i> , dihexagonale Prismen am Calcit von Tharandt (Sachsen)	486
17. <i>Derselbe</i> , Größe der Verrückung der Mitte der Curven, welche durch die Überschiebung eines beweglichen Quarzkeiles über zweiaxige, zur Ebene der optischen Axen parallele Krystallplatten verschiedener Mineralien hervorgerufen werden	486
18. <i>W. Prinz</i> , über eine neue an Krystallen von Nil-Saint-Vincent (Brabant) beobachtete Form {449} des Anatases	486
19. <i>L. Duparc</i> und <i>Hornung</i> , die chemischen und optischen Eigenschaften der gemeinen Hornblenden	487
20. <i>L. Duparc</i> und <i>F. Pearec</i> , über den Tschermischewit, eine neue Hornblende	487
21. <i>E. Glaser</i> , Notiz über eine neue Mineralart, den Nepuit, ein wasserhaltiges Magnesium-Nickel-Silicat	487
22. <i>A. Lacroix</i> , über zwei neue Fundorte von Metavoltin	488
23. <i>F. Gonnard</i> , Beitrag zur krystallographischen Untersuchung des Bournonits der Gruben von Pontgibaud (Puy-de-Dôme)	489
24. <i>G. Friedel</i> , über einen neuen Fundort von Pilolit	489
25. <i>H. Copaux</i> , über den Polymorphismus des Natriumchlorats und über die Structur seiner regulären, optisch drehenden Form	490
26. <i>G. Wyruboff</i> , über die optischen Eigenschaften der isomorphen Mischungen	491
<i>G. Wulff</i> , über die optischen Eigenschaften der isomorphen Mischungen	491

	Seite
<i>G. Wyrouboff</i> , einige Worte bezüglich der Bemerkungen des Herrn	
<i>G. Wulff</i>	491
27. <i>G. Bardet</i> , Einschlüsse von Quarz, Rutil und Siderit in einem Quarz von Uruguay	491
28. <i>P. Gaubert</i> , über die Brechungsexponenten einiger Mineralien . .	491
29. <i>A. Lacroix</i> , die Mineralien der Fumarolen des Vesuviusausbruches vom April 1906	492
30. <i>P. Gaubert</i> , über die zufällige Doppelbrechung des Bromargyrits	494
31. <i>Derselbe</i> , über die künstliche Färbung der Mineralien	494
32. <i>Derselbe</i> , über die Verwendung von Fremdkörpern, welche die Ausbildung eines Krystalles während des Wachstums ändern, zur Bestimmung der Krystalldsymmetrie	494
33. <i>Couyat</i> , über den Cölestin von Mokattam (Kairo)	495
34. <i>P. Gaubert</i> , über die flüssigen Krystalle zweier neuer Verbindungen des Cholesterins	495
35. <i>L. Duparc</i> , über die Uralitisierung des Pyroxens	496
36. <i>A. Lacroix</i> und <i>A. de Schulten</i> , über eine neue Mineralart aus den Bleischlacken von Athen (Laurium)	496
37. <i>D. Berthelot</i> , über die Färbung gewisser Edelsteine durch radioactive Strahlung	497
38. <i>C. Tissot</i> und <i>F. Pellin</i> , Correctur des Astigmatismus doppeltbrechender Prismen	497
39. <i>P. Gaubert</i> , künstliche Darstellung des Baryts, des Cölestins, des Anglesits und über isomorphe Mischungen dieser Substanzen . .	497
40. <i>G. Friedel</i> , Antwort an Herrn Mügge in betreff der dreizähligen irrationalen Axen	498
41. <i>F. Wallerant</i> , spiralige Anwachsungen (Enroulements hélicoïdaux) bei krystallisierten Körpern	498
42. <i>G. Friedel</i> , Bemerkungen über die fließenden Krystalle	500
43. <i>G. Wyrouboff</i> , krystallographische Beschreibung von Indiumsilicowolframaten	500
44. <i>H. Copaux</i> , krystallographische Untersuchung zweier Kaliumsilber-silicomolybdate	501
45. <i>G. Wyrouboff</i> , krystallographische Untersuchung von Doppelnitrat-ten der Alkalien und Cerdern	502
46. <i>G. Friedel</i> , Untersuchungen über das Gesetz von Bravais	505
47. <i>G. Wyrouboff</i> , Krystallform des Sorbierits $C_6H_{14}O_6$	507
48. <i>A. de Schulten</i> , krystallographische Untersuchung von Uranoverbindungen, insbesondere von Uranodoppelposphaten	507
49. <i>W. Stortenbecker</i> , Polymorphie von Rubidiumdichromat	510
50. <i>Derselbe</i> , Dimorphie des sauren Tallosulfates SO_4TiH	510
51. <i>J. Becquerel</i> , Änderungen in den Absorptionsbanden der Krystalle unter dem Einfluß eines magnetischen Feldes oder von Temperatur-änderungen	510
52. <i>F. Wallerant</i> , polymorphe Umwandlungen der isomorphen Mischungen dreier Körper	511
53. <i>J. Kunx</i> , magnetische Eigenschaften des Magnetits	511

Heft VI. Geschlossen am 29. März 1909.

Seite

XXIX.	<i>C. Palache und H. E. Merwin</i> , Alamosit, ein neues Bleisilicat aus Mexiko. Mit 1 Textfigur	513
XXX.	<i>W. M. Bradley</i> , Analyse des Neptunits von San Benito County . . .	516
XXXI.	<i>J. Soellner</i> , Beiträge zu Kenntniss des Cossyrits von Pantelleria. Hierzu Tafel XI und 2 Textfiguren	518
XXXII.	<i>V. Dürrfeld</i> , die Drusenminerale des Waldsteingranits im Fichtelgebirge. Mit Tafel XII und 2 Textfiguren	563
XXXIII.	<i>Kürzere Originalmittheilungen und Notizen.</i>	
	1. <i>F. E. Wright</i> , über Enstatit und Klioënstatit	599
	2. <i>F. Zambonini</i> , über Enstatit und Klioënstatit	601
	3. <i>C. Hlawatsch</i> , Bemerkungen über den Benitoit	602
XXXIV.	<i>Auszüge.</i>	
	1. <i>C. Dreyer und V. Goldschmidt</i> , über Albit von Grönland	604
	2. <i>O. B. Böggild</i> , Struvit von dem Limfjord	608
	3. <i>G. Lindström</i> , Untersuchungen von Ptilolith von Theigarhorn, Island .	609
	4. <i>V. Rosický</i> , über die Genesis der Kupfererze im nordöstlichen Böhmen .	609
	5. <i>B. Ježek</i> , Beitrag zur Kenntniss des Whewellit	610
	6. <i>Derselbe</i> , zweiter Beitrag zur Morphologie des Whewellit	611
	7. <i>H. Barvik</i> , zur Lichtbrechung des Goldes, Silbers, Kupfers und Platins .	613
	8. <i>F. Slavík</i> , über Salmiak vom Vesuv	613
	9. <i>Derselbe</i> , Whewellit von Schlan	614
	10. <i>R. J. Strutt</i> , Notiz über die Association von Helium und Thorium in Mineralien	615
	11. <i>J. Joly</i> , über pleochroitische Höfe	615
	12. <i>J. S. Flett</i> , das Somabula Diamantfeld	615
	<i>F. P. Mennel</i> , das Somabula Diamantfeld	615
	13. <i>H. Bolton</i> , über das Vorkommen von Strontium (d. h. Cölestin) im obertriassischen Mergel von Abbots Leigh bei Bristol	616
	14. <i>J. Currie</i> , über neue Fundorte von Levyn auf den Färöern und auf der Insel Skye	616
	15. <i>R. B. Young</i> , Notizen über die goldführenden Conglomerate des Witwatersrands	616
	16. <i>G. S. Corstorphine</i> , über das Vorkommen von diamantführenden Granat-Pyroxenknollen im Kimberlit	616
	17. <i>J. W. Voigt</i> , über Kimberlit-Gänge und -Trichter	617
	<i>Derselbe</i> , der Ursprung von Diamanten	617
	<i>Derselbe</i> , weitere Bemerkungen über das Kimberlitgestein und den Ursprung von Diamanten	617
	18. <i>T. G. Bonney</i> , über das angebliche Kimberlit-Magma und die Eklogit-Concretionen	618
	19. <i>H. Merensky</i> , über den Ursprung der Seifendiamanten im Gebiete des Vaal-Flusses	618
	20. <i>J. P. Johnson</i> , Notiz über Iherzolith- und Eklogit-Blöcke aus der Roberts Victor-Grube	618
	21. <i>G. C. Hoffmann</i> , mineralogische Notizen	619
	22. <i>R. A. A. Johnston</i> , neue canadische Mineralien	619
	23. <i>E. F. Pittmann</i> , das Vorkommen von Edelopall zu Tooraweanah in den Warrumbungle Bergen	619

24. <i>L. J. Spencer</i> , Notiz über »Federerz«. Die Identität des Domingits (-Warrenits) mit dem Jamesonit	620
25. <i>C. J. Woodward</i> , über Gypskrystalle aus einem verlassenen Brunnenschacht in einer chemischen Fabrik	620
26. <i>J. W. Evans</i> , Bemerkungen über Skiodromen und Isogyren	620
27. <i>G. F. H. Smith</i> , Ilmenit von Jacupiranga, Brasilien	621
28. <i>H. Hilton</i> , Bemerkungen über die 32 Symmetrieklassen	621
29. <i>G. F. H. Smith</i> und <i>G. T. Prior</i> , über Rotsilberminerale aus dem Binnental in der Schweiz	622
30. <i>L. J. Spencer</i> , Notizen über Mineralien aus Bolivia (Jamesonit, Zinnstein usw.) mit Analysen von <i>G. T. Prior</i>	624
31. <i>R. Pearce</i> , Zinnsteinpseudomorphosen aus Bolivia	628
32. <i>A. Russell</i> , über das Vorkommen von Linarit und Caledonit in County Wicklow (Irland)	628
33. <i>Derselbe</i> , Notizen über die Gruben und Mineralien des Silverminedistricts, County Tipperary	628
34. <i>J. W. Evans</i> , eine einfache Anordnung und Nomenklatur der 32 Symmetrieklassen auf Grund der Symmetrie der Zonenachsen	628
35. <i>B. J. Harrington</i> , über die Isomorphie; erläutert durch gewisse Magnetit-Abarten	630
36. <i>G. S. Blake</i> und <i>G. F. H. Smith</i> , Baddeleyit aus Ceylon	630
37. <i>F. H. Butler</i> , über das Vorkommen von Silbererz in der Perran Mine, Perran Uthnoe, Cornwall	631
38. <i>H. L. Bowman</i> , über Hamlinit aus dem Binnental	631
39. <i>H. A. Miers</i> und <i>J. Isaac</i> , die spontane Krystallisation binärer Mischungen. Versuche mit Salol und Betol	632
40. <i>J. A. Douglas</i> , über Änderungen der physikalischen Constanten von Mineralien (und Eruptivgesteinen) beim Übergang aus dem krystallisierten in den glasigen Zustand; mit Bemerkungen über eutectische Mischungen	633
41. <i>W. J. Sollas</i> , Bemerkungen über die innere Struktur der Krystalle	634
42. <i>C. Anderson</i> , mineralogische Notizen IV. Orthoklas aus Neu-Süd-Wales	635
43. <i>Derselbe</i> , mineralogische Notizen V. Kassiterit, Cerussit, Zeolith und andere australische Mineralien	635
44. <i>Earl of Berkeley</i> , genauere Bestimmung der Dichte von Krystallen	637
45. <i>H. Marshall</i> und <i>A. Th. Cameron</i> , Krystallform der Kaliumsalze von Bernsteinsäure	637
46. <i>T. V. Barker</i> , krystallographische Untersuchung organischer Verbindungen	639
47. <i>Prafulla Chandra Rây</i> , Silber-Mercuro-Mercuri-Oxynitrate und die isomorphe Vertretung von einwertigem Quecksilber durch Silber	642
Autorenregister	643
Sachregister	651
Berichtigungen	659
Mitteilung der Redaction	660

I. Die morphotropischen Beziehungen zwischen Enstatit, Diopsid, Hedenbergit, Ägirin und Spodumen.

Von

F. Zambonini in Neapel.

(Hierzu Tafel I.)

Die Mineralien Enstatit, Diopsid, Hedenbergit, Ägirin und Spodumen gehören zu jenen Metasilicaten¹⁾, welche eine einfache Formel besitzen. Vom chemischen Standpunkte aus bestehen zwischen diesen Mineralien sehr merkwürdige Formelähnlichkeiten, wie aus folgender Zusammenstellung der Formeln hervorgeht:

Enstatit	$MgSiO_3$,
Diopsid	$CaMg(SiO_3)_2$,
Hedenbergit	$Ca\overset{II}{Fe}(SiO_3)_2$,
Ägirin	$Na\overset{III}{Fe}(SiO_3)_2$,
Spodumen	$LiAl(SiO_3)_2$.

Alle krystallisieren monoklin (es wird später gezeigt werden, daß die gewöhnlich als rhombisch beschriebenen Enstatitkrystalle zu dem sicher monoklinen, künstlich dargestellten Magnesiummetasilicat im Verhältnis der Polysymmetrie stehen) und zeigen nabestehende krystallographische Constanten und Analogien in den Formenreihen. Man hat also in diesen Mineralien ein vortreffliches Material für morphotropische Untersuchungen, und das Ziel vorliegender Arbeit ist es, die morphotropischen Beziehungen dieser Mineralien genau zu studieren. Die übrigen Glieder der Reihe der monoklinen Pyroxene (Schefferit, Augit usw.) wurden nicht in den Kreis der Untersuchung gezogen, weil sie complicierte Mischungen darstellen, welche für morphotropische Untersuchungen gegenwärtig nicht tauglich sind.

¹⁾ Ägirin und Spodumen können bekanntlich auch als Salze einer Ferri- resp. Alumokieselsäure $H\overset{III}{R}Si_2O_6$ betrachtet werden.

Um für die chemische Krystallographie wichtige Resultate zu erhalten, ist es nötig, die einfachen und relativ reinen Verbindungen zu studieren. Es ist daher sehr zu bedauern, daß in den meisten Handbüchern, wie z. B. in jenem von Hintze, die Krystallformen usw. der verschiedenen Pyroxene, vom Diopsid bis zum Augit, zusammengemischt behandelt werden. Eine merkwürdige und sehr erwähnenswerte Ausnahme bildet die beschreibende Mineralogie von Prof. W. Vernadsky¹⁾, d. h. ein Buch, welches wegen der zahlreichen originellen Anschauungen wirklich verdient, besser und allgemeiner bekannt zu werden.

Die vorliegende Arbeit wurde im mineralogischen Institute der Universität München anfangs Juli 1907 begonnen. Es ist für mich eine angenehme Pflicht, meine herzliche Dankbarkeit Herrn Prof. von Groth für seine freundliche Unterstützung, welche er mir während der ganzen Arbeit bewährte, und für die Liberalität, mit welcher er mir das Material der Münchener Staatssammlung zur Verfügung stellte, auszusprechen.

I.

Die Enstatitgruppe.

Eine vielfach bestrittene Frage ist jene der Beziehungen, welche zwischen Enstatit—Hypersthen und den monoklinen und triklinen Gliedern der Pyroxengruppe bestehen. Da die Verbindungen $MgSiO_3$, $FeSiO_3$, $MnSiO_3$, $CaSiO_3$ in zwar verschiedenen Mengen in allen Pyroxenen (rhombischen, monoklinen und triklinen) enthalten sind, so schloß Groth²⁾, daß diese Verbindungen Isotrimorphie zeigen. Brögger³⁾ und Hintze⁴⁾ nahmen diese (frühere) Ansicht Groths nicht an und glaubten, daß jedem der oben erwähnten Metasilicate nur eine eigene Krystallstruktur zukommt ($MgSiO_3$ nur rhombisch, $CaSiO_3$ nur monoklin, $MnSiO_3$ nur triklin, usw.); die Pyroxengruppe sollte eine morphotropische Reihe darstellen. Gewöhnlich wurden Enstatit und Hypersthen als isomorph mit der Diopsidreihe betrachtet.

Retgers⁵⁾ bekämpfte sehr energisch die letztere Ansicht über den Isomorphismus von Enstatit und Diopsid—Hedenbergit, indem er ganz richtig bemerkte, daß Diopsid und Hedenbergit als Doppelsalze zu betrachten sind, und als solche können sie nicht mit ihren Componenten isomorph sein, sondern zu den letzteren nur im Verhältnis der Morphotropie stehen. Retgers widerlegte auch die Brögger—Hintzesche Auffassung der Pyroxen-

1) Лекции описательной минералогии. Москва 1899.

2) Tabellarische Übersicht der Mineralien 1889, 436.

3) Diese Zeitschr. 1885, 10, 500.

4) Verhandl. d. nat. Ver. Bonn 1884, 264. Ref. diese Zeitschr. 11, 458.

5) Beiträge zur Kenntnis des Isomorphismus. XI. Zeitschr. f. phys. Chemie 1895,

gruppe und fand die oben angegebene Grothsche Erklärung viel annehmbarer.

Die schon an sich verwickelten Verhältnisse waren auch durch die Tatsache compliciert, daß das künstlich nach verschiedenen Methoden dargestellte Magnesiummetasilicat meist nicht rhombisch, sondern monoklin kristallisiert¹⁾. Diese Erscheinung wurde ganz allgemein als ein Dimorphiefall erklärt. Im Jahre 1904 veröffentlichte Groth²⁾ eine ganz abweichende Ansicht, indem er die rhombische und monokline Form der Verbindung $MgSiO_3$ (und der analogen $FeSiO_3$ usw.) in das Verhältnis der Polysymmetrie stellte. In der Tat sind die künstlichen und natürlichen monoklinen Krystalle von $MgSiO_3$ immer pseudorhombische, lamellar zusammengesetzte Zwillinge, und die rhombischen Enstatitkrystalle besitzen die Form, welche resultiert, wenn diese Zwillingslamellen submikroskopisch werden, wie Groth bemerkte. Die Grothsche Auffassung war eine sehr willkommene und glückliche Vereinfachung, doch nach wenigen Jahren erschien eine Arbeit von E. T. Allen, F. E. Wright und J. K. Clement³⁾ über die Mineralien, welche die Zusammensetzung $MgSiO_3$ besitzen. Diese Forscher wollen den Beweis geliefert haben, daß die Verbindung $MgSiO_3$ tetramorph ist (zwei rhombische und zwei monokline Modificationen, welche resp. den Pyroxen- und den Amphibolgruppen entsprechen). Die rhombische und die monokline Modification, welche zur Pyroxengruppe gehören, sollten monotrop sein.

Ehe die Frage der Relationen zu discutieren ist, welche zwischen Enstatit und dem monoklinen $MgSiO_3$ stattfinden, halte ich es nicht für nutzlos, einiges über die Bedeutung der Polysymmetrie zu sagen, und dies um so mehr, als von verschiedenen Seiten Mißverständnisse darüber entstanden sind.

In dieser Schrift wird die Bezeichnung »Polysymmetrie« im Sinne Groths⁴⁾ angewendet, in welchem sie dem »Dimorphisme apparent« Mallards⁵⁾ und der »Pseudosymmetrie« Wyrouboffs⁶⁾ entspricht. Wir

1) Vor kurzem wurden monokline Mineralien, welche sich der Zusammensetzung $MgSiO_3$ mehr oder weniger nähern, von Wahl ausführlich beschrieben. (Die Enstatitaugite, Tscherma's min.-petrogr. Mitt. 1907, 26, 4.)

2) Einleitung in die chemische Krystallographie, S. 7.

3) Amer. Journ. Science 1906, 22, 385. Ausz. diese Zeitschr. 44, 537. An letzterer Stelle wurde bemerkt, daß die Berechnung der Krystalle des Magnesiumpyroxens unrichtig sei. Darauf teilte Hr. Wright dem Unterzeichneten eine Anzahl Correctionen seiner Arbeit mit, nämlich die S. 15 Anmerk. 1) und 2) angegebenen, sowie die Angaben, daß die Ebene der optischen Axen nicht parallel, sondern senkrecht zu {010} sei.

P. Groth.

4) Einleitung in die chemische Krystallographie.

5) Bulletin soc. minér. de la France 1882, 5, 232.

6) Bulletin soc. franç. de minér. 1890, 13, 277.

werden daher zwei Formen einer Substanz als polysymmetrisch bezeichnen, wenn die höher symmetrische aus submikroskopischen Zwillingsslamellen der niedrigen symmetrischen besteht. Es ist offenbar, daß man in diesem Falle keinen Dimorphismus und keine »Modificationen« hat: die Eigenschaften der höher symmetrischen Form sind aus jenen der anderen herleitbar. Die beiden Formen zeigen keine Verschiedenheit im spezifischen Gewichte, in der Löslichkeit usw.

Der erste, welcher diese Erscheinung richtig erkannte, war Mallard. Dieser geniale Forscher sprach nämlich zuerst aus, daß die rhomboëdrischen Penninkrystalle aus monoklinen Blättchen in Zwillingstellung bestehen, und daß Adular und Mikroklin keine dimorphen Modificationen der Verbindung $KAlSi_3O_8$, sondern daß diese Mineralien triklin sind und die scheinbaren monoklinen Adularkrystalle aus polysynthetischen, triklinen Lamellen bestehen. Diese Ansicht Mallards erhielt später eine glänzende Bestätigung, als Michel-Lévy zeigte, daß die optischen Eigenschaften des Orthoklases mit jenen eines submikroskopischen Zwillinggebildes von Mikroklinlamellen übereinstimmen.

Die Polysymmetrie in dem oben erklärten Sinne hat mit der Polysymmetrie A. Scacchis nur eine sehr entfernte Verwandtschaft. Es ist dies ausdrücklich zu erwähnen, um Verwechslungen zu vermeiden⁴⁾.

4) A. Scacchi, Sulla poliedria delle facce dei cristalli, Memorie R. Accad. delle Scienze di Torino 1862. Della polisimmetria dei cristalli, Memorie R. Accad. delle Scienze di Napoli 1863.

Die Ideen Scacchis wurden von zahlreichen Forschern nicht richtig verstanden. So schrieb Arzruni (Physikalische Chemie der Krystalle 1893, an zwei Stellen desselben Buches einmal (S. 24), daß die Polysymmetrie Scacchis ein Synonym für Polymorphismus sei, und das andere Mal (S. 74), daß die Polysymmetrie die geometrische Ähnlichkeit der verschiedenen Modificationen einer Substanz bedeutet. Nach Goßner (Untersuchung polymorpher Körper, diese Zeitschr. 1904, **38**, 113) hat Scacchi für dimorphe Substanzen, die kristallographisch ähnlich sind, die Bezeichnung Polysymmetrie gewählt.

Die Ideen Scacchis waren dagegen ganz andere. Die Resultate seiner Untersuchungen haben keinen großen Einfluß auf die Wissenschaft ausgeübt, weil gerade die Beispiele, welche von ihm ausführlicher behandelt wurden, anders zu deuten waren, und diese Tatsache ließ die ganze Arbeit vernachlässigen. Und dies ist zu bedauern, weil die Arbeit über die Polysymmetrie in Wirklichkeit sehr wertvolle Ansichten enthält und ganz klar zeigt, daß Scacchi eine obwohl dunkle und unvollständige Idee der Polysymmetrie der späteren Forscher gehabt hat.

Die Scacchische Definition der Polysymmetrie ist folgende: »Die Polysymmetrie ist die Eigenschaft einiger Substanzen, dieselbe Krystallform mit verschiedenem Symmetriegesetze, in den Flächen, welche am einfacheren Typus gleichwertig sind, modifiziert und in einigen ihrer physikalischen Eigenschaften wesentlich verändert anzunehmen« (S. 6). Und am Ende der Arbeit (S. 117) schreibt Scacchi, daß die Polysymmetrie eine besondere Erscheinung sei, durch welche die Flächensymmetrie

Die obige Bedeutung der Polysymmetrie ist so klar, daß es wenig wahrscheinlich erscheinen sollte, sie falsch zu verstehen. Letzteres ist der Fall betreffs der Einwände, welche von Wahl¹⁾ gegen die Grothschen Ansichten hervorgehoben wurden. Wahl bemerkte, daß die von Groth für die Polymorphie gegebene Definition nur für die enantiotropen umwandelbaren Modificationen gelte, und daß die Definition der Polysymmetrie auch für polymorphe Substanzen, deren Modificationen einander sehr ähnlich sind, gelte. Die zweite Hälfte der Definition sollte nach Wahl für die Fälle von Monotropie ebenfalls dienen. Diese Einwände sind nur erklärbar, wenn man annimmt, daß Herr Wahl das Büchlein Groths nicht genau gelesen hat. Wenn er dies getan hätte, hätte er wahrscheinlich die Grothsche Definition des Polymorphismus nicht kritisiert, weil er S. 17 eine kurze, aber genaue und klare Discussion des wahren Wertes der Unterscheidung von Enantiotropie und Monotropie gefunden haben würde, welche keine principielle ist, wie Ostwald 1885 ausdrücklich hervorhob und von Lehmann selbst später vermutet wurde.

Auch ist es offenbar, daß man eine Definition nicht beliebig in zwei

der Krystalle einer Substanz unter Beibehaltung derselben Form verändert wird und gleichzeitig auch andere physikalische Eigenschaften stark verändert werden«.

Aus diesen Definitionen geht klar hervor, daß die Polysymmetrie Scacchis in Wirklichkeit von dem Polymorphismus scharf getrennt ist, weil ausdrücklich hervorgehoben wird, daß es sich immer um dieselbe Form handelt. Der Verf. selbst sagt (S. 7), daß die Polysymmetrie eine einfachere Erscheinung sei, als der Polymorphismus. Die Unterschiede, welche er zwischen diesen zwei Erscheinungen fand, sind aber, wie Arzruni bemerkte, sehr wenig wichtig. Es ist merkwürdig, daß Scacchi, von diesen nicht klaren und unvollständigen Gründen ausgehend, schloß, daß einige Mineralien nicht polymorph, sondern polysymmetrisch seien, und daß zahlreiche dieser Schlüsse erst viele Jahre später und ohne A. Scacchi zu erwähnen angenommen wurden. So betrachtete er als polysymmetrisch Orthoklas und Albit; die »rhomboidrischen« und monoklinen Glimmer; die verschiedenen scheinbar regulären, tetragonalen oder rhombischen Formen des Harmotoms, Phillipsits, Gismondins; Leadhillit und Susannit usw.

In der Abhandlung über die Polysymmetrie äußerte A. Scacchi Ansichten, welche gestatten, den neapolitanischen Forscher als einen Vorläufer der modernen Krystallographen zu betrachten. Schon 1863 hat er z. B. geschrieben, daß die physikalischen Eigenschaften der Krystalle nicht als von den geometrischen Charakteren abhängig zu betrachten sind, sondern daß diese letzteren von tieferen und verborgenen physikalischen Eigenschaften herkommen. Die Einteilung der Krystalle in Gruppen oder Systeme, welche durch ihre geometrischen Charaktere bestimmt sind, betrachtete Scacchi nicht minder künstlich als die sexuelle Methode der Botaniker; er sagte selbst, daß eine solche Einteilung ursprünglich zu dem Fortschritte der Wissenschaft beigetragen habe, aber jetzt (1863) diese Fortschritte hemme, so daß sie durch natürlichere und passendere Methoden zu ersetzen sei.

¹⁾ Analogien zwischen Gliedern der Pyroxen- und Feldspatgruppen und über die Perthitstructuren. Öfversigt af Finska Vetenskaps-Societens Förhandlingar 1906—1907, Nr. 2.

Hälften teilen kann, wenn anders eine Definition für irgend eine Erscheinung dienen soll! Es ist genügend, die Grothsche Definition zu lesen, um zu erkennen, daß die zweite Hälfte nicht von der ersten trennbar ist.

Was die Ansicht Wahls betrifft, daß die Grothsche Definition der Polysymmetrie auch für polymorphe Substanzen anwendbar ist, deren Modificationen sehr ähnlich sind, bemerke ich, daß Herr Wahl zu dieser Folgerung kommt, weil er die von Groth als polysymmetrisch betrachteten Substanzen für polymorphe erklärt. So betrachtet Herr Wahl Mikroklin und Orthoklas als »zwei verschiedene Modificationen, die einander äußerst ähnlich sind«. Ich glaube nicht, hier diese Meinung Wahls ausführlich bekämpfen zu müssen, was vielleicht nicht schwer sein würde; ich will nur einige Bemerkungen äußern, um den Begriff der Polysymmetrie zu verteidigen, weil ich in dieser Arbeit ihn anwenden muß.

Ich gebe hier die Tabelle wieder, welche nach Wahl die wichtigsten Eigenschaften von Orthoklas und Mikroklin enthält.

Spec. Gewicht:	Orthoklas = 2,54—2,56. Mikroklin 2,54—2,57.
Brechungsindices:	Orthoklas $\alpha = 1,519$, $\beta = 1,523$, $\gamma = 1,525$. Mikroklin $\alpha = 1,519$, $\beta = 1,523$, $\gamma = 1,525$.
Doppelbrechung:	Orthoklas $\gamma - \alpha = 0,006$ — $0,008$; $\gamma - \beta =$ $0,002$ — $0,003$; $\beta - \alpha = 0,004$ — $0,005$. Mikroklin $\gamma - \alpha = 0,0065$; $\gamma - \beta = 0,0025$; $\beta - \alpha = 0,004$.
Auslöschungsschiefe:	Orthoklas auf (001) = 0° , auf (010) = 3° — 7° . Mikroklin - (001) = 17° , - (010) = $4,5^\circ$ — 7° .
Axenwinkel $2V$	Orthoklas 69° — 84° . Mikroklin 71° — 84° .

Schon aus dieser Tabelle geht es ganz klar hervor, daß nicht die Rede von zwei »äußerst ähnlichen Modificationen« sein kann, weil wir eine vollkommene Identität in den betrachteten Eigenschaften haben. Wenn wir hinzufügen, daß Orthoklas und Mikroklin krystallographisch vollkommen identisch sind (denn auch an »monoklinen« Sanidinkrystallen sind die Winkel (001):(010) und (010):(100) mehr oder weniger von 90° verschieden, und es finden auch andere Winkelabweichungen von der monoklinen Symmetrie statt) und genau dieselben Spaltbarkeiten besitzen (an zahllosen optisch als monoklin erkannten Orthoklasen wurde die Spaltbarkeit nur nach {110} oder {1 $\bar{1}$ 0} oder nach beiden Flächenpaaren aber mit verschiedener Vollkommenheit beobachtet), so können wir mit voller Sicherheit schließen, daß diese Mineralien vollkommen identisch sind. Nur in der Auslöschungsschiefe auf (001) besteht ein Unterschied, aber dieser einzige Unterschied genügt nicht, um zwei Mineralien zu trennen und um

von einer Dimorphie zu sprechen. Man kann wohl annehmen, daß die Differenzen in den physikalischen Eigenschaften der heteromorphen Modificationen einer Verbindung klein sein können; der Unterschied kann aber nicht gleich Null sein. Und übrigens muß immer eine Verschiedenheit in der Krystalstruktur bestehen, um von Polymorphie zu sprechen.

Die Untersuchungen von E. T. Allen, W. P. White und F. E. Wright¹⁾ über Wollastonit und Pseudowollastonit haben ergeben, daß, obwohl diese zwei Modificationen näherstehende physikalische Eigenschaften besitzen, als es gewöhnlich bei polymorphen Modificationen der Fall ist, sie doch bedeutende Differenzen ebenso im spezifischen Gewichte, wie in der Doppelbrechung (0,015 Wollastonit, 0,025—0,035 Pseudowollastonit) zeigen. Man könnte daher schon auf Grund dieser physikalischen Eigenschaften die zwei Modificationen genügend scharf trennen, und wenn wir zu diesen Tatsachen noch hinzufügen, daß diese zwei Modificationen krystallographisch ganz verschieden sind, so können wir mit Sicherheit schließen, daß die wahren polymorphen Modificationen auch in den ungünstigsten Fällen immer scharfe Unterscheidungsmerkmale zeigen.

Wenn die Ideen Wahls angenommen würden, wäre es leicht vorauszusetzen, daß fast alle Mineralien zahlreiche »sehr nahestehende polymorphe Modificationen« zeigen werden. So müßte man z. B. rhombische, monokline und, wenn man will, triklone Prehnitmodificationen, monokline und triklone Chloritoidmodificationen, tetragonale und rhombische Edingtonitmodificationen usw. durch die ganze Mineralogie unterscheiden!

Es scheint mir zur Genüge bewiesen zu sein, daß, wenn »die Existenz der sogenannten Polysymmetrie wenig sicher begründet scheint« (Wahl S. 9), die Existenz der »äußerst nahestehenden Modificationen« Wahls unvergleichlich weniger begründet ist.

Kehren wir jetzt zur Arbeit von Allen, Wright und Clement zurück.

Von den vier Modificationen, in welchen die Verbindung $MgSiO_3$ nach diesen Forschern auftreten kann, werden wir hier nur die zwei besprechen, welche zur Pyroxengruppe gehören, d. h. den rhombischen und den monoklinen Pyroxen, wie sie von Allen, Wright und Clement genannt werden²⁾.

Daß es sich um zwei polymorphe Modificationen handelt, wird von

1) Americ. Journ. Sc. 1906, **21**, 89. Ref. diese Zeitschr. **44**, 534.

2) Es ist nutzlos, hier die vor den amerikanischen Forschern festgestellten Eigenschaften des monoklinen Pyroxens $MgSiO_3$ zu erwähnen, weil sie in verschiedenen Werken schon genau zusammengestellt sind (vergl. Wahl, Die Enstatitaugite, Tschermarks miner. u. petrogr. Mitt. 1907, **26**, 103, und Groth, Chemische Krystallographie **2**, 235). Für den monoklinen Pyroxen $MgSiO_3$ hat Wahl die Bezeichnung Klinoenstatit vorgeschlagen.

den amerikanischen Forschern ohne eingehende Discussion der Groth'schen Ansichten behauptet. Sehen wir, ob diese Meinung gut begründet ist.

Beginnen wir mit den krystallographischen Eigenschaften. Wie dies für die von Ebelmen, Fouqué und Michel-Lévy, Vogt, Wahl usw. dargestellten Krystalle von monoklinem *Mg*-Pyroxen der Fall ist, sind auch die von Allen, Wright und Clement erhaltenen Krystalle immer polysynthetisch verzwilligt nach {100}. Wright, von welchem die krystallographische Untersuchung herrührt, sagt selbst, daß diese Verzwilligung charakteristisch zu sein scheint und daß man oft bei gekreuzten Nicols eine innige Ähnlichkeit mit den polysynthetischen Plagioklaszwillingen nach dem Albitgesetze beobachtet. Die von Wright gemessenen Krystalle waren sehr klein und die Endflächen schlecht ausgebildet. Nach Wright ist der monokline *Mg*-Pyroxen in der Zone [001] homöomorph mit dem Enstatit; die *c*-Axen beider Verbindungen sollten dagegen recht verschieden sein. Wright gibt folgende Zusammenstellung:

<i>Mg</i> -Pyroxen	$a:b:c = 4,033 : 4 : 0,77 \pm 0,4,$
Enstatit	$4,0308 : 4 : 0,5885,$
Diopsid	$4,0934 : 4 : 0,5894.$

Sonderbar ist es, daß Wright für den monoklinen *Mg*-Pyroxen und für den Diopsid auf den Winkel β kein Gewicht legt.

Der Unterschied in den *c*-Werten für *Mg*-Pyroxen und Enstatit wäre sehr wichtig, aber er beruht nur auf Rechnungsfehlern, wie dies schon von Wahl bemerkt wurde, welcher für *c* Werte zwischen 0,58 und 0,64 schwankend aus einigen der Wright'schen Winkel berechnete. Daß dieser Unterschied nicht existiert, geht auch aus der Tatsache hervor, daß Wahl an den Krystallen des *Mg*-Pyroxen aus dem Chondrit von Mezö-Madarász fand, daß »die Winkel von derselben Größe wie bei den monoklinen Pyroxenen überhaupt« sind.

Ich habe versucht, aus den von Wright mitgeteilten Zahlen ein brauchbares Axenverhältnis zu berechnen, was nicht leicht ist, weil die Tabelle Wrights wegen der zahlreichen Druck- und Beobachtungsfehler nur geringes Vertrauen verdient.

Von den Positionswinkeln der Endformen habe ich nur jene benutzt, welche Formen entsprechen, die nicht mit Fragezeichen versehen sind. Man hat dann:

	φ	ϱ		
(111) =	43° 29'	39° 58'	$p_0' + e' = 0,57674$	$q_0' = 0,6084$
(121)	24 58	52 11	0,54384	0,5840
(101)	90 0	29 9	$-p_0' + e' = 0,55774$	—
(111)	46 52	40 21	0,61999	0,58084
(121)	28 30	53 10	0,63706	0,4002

Diese Zusammenstellung zeigt, daß die Positionswinkel Wrights unter sich in Widerspruch stehen, weil sie zu sehr verschiedenen Werten für $p_0' + e'$ und q_0' führen. (121) habe ich von den weiteren Rechnungen ausgeschlossen, weil die aus seinen Positionswinkeln erhaltenen Werte für $-p_0' + e'$ und q_0' von den anderen stark abweichen, so daß wohl Fehler in der Messung vorliegen. Aus den übrigbleibenden Werten folgt $a = 1,028$, $c = 0,591$, $\beta = 90^\circ 49'$. Von den Prismenflächen ist nur {110} brauchbar, welche nach Wright gute und übereinstimmende Messungen lieferten: aus $\rho 44^\circ 4'$ folgt $a = 1,0334$. Wenn wir für a diesen Wert annehmen, so erhalten wir endlich

$$a : b : c = 1,0334 : 1 : 0,591; \beta = 90^\circ 49'.$$

Dieses Axenverhältnis steht jenem des Enstatit ($a : b : c = 1,0308 : 1 : 0,5885$ nach v. Lang) sehr nahe und die Differenzen sind viel kleiner als die Unsicherheit in den Messungen Wrights¹⁾, wie dies folgende Tabelle zeigt, welche die für Enstatit und »Klinoenstatit« berechneten wichtigsten Winkel enthält.

Krystalle von Wright.		
Ber. nach dem von mir angenommenen		Enstatit-Hypersten
Axenverhältnisse:	Gemessen:	(nach vom Rath):
(010) : (110) = $44^\circ 4'$	$44^\circ 4'$	$44^\circ 10'$
(010) : (120) 25 49	23 7	25 $54\frac{1}{4}$
(010) : (130) 47 53	47 56	47 $56\frac{1}{2}$
(010) : (210) 62 41	66 54	62 46
(010) : (310) 71 0	70 44	71 $3\frac{1}{2}$
(004) : ($\bar{1}11$) 39 47	40 21	39 $17\frac{1}{4}$
(010) : ($\bar{1}11$) 62 $56\frac{1}{2}$	—	62 $59\frac{1}{4}$
(010) : (111) 63 14	—	62 $59\frac{1}{4}$
(004) : (111) 38 49	38 $58^2)$	39 $17\frac{1}{4}$
(004) : ($\bar{1}01$) 29 38	29 9	29 41
(004) : (121) 52 6	52 11	52 $32\frac{1}{2}$

4) In der Arbeit Wahls (Öfversigt af Finska Vetenskaps-Soc. Förh. usw.) findet sich eine Berichtigung der Angaben Wrights auf Grund einer brieflichen Mitteilung von Wright selbst. Als corrigiertes Axenverhältnis gibt Wright:

$$a : b : c = 1,033 : 1 : 0,60 \pm 0,045; \beta = 88^\circ.$$

Es ist aber zu bemerken, daß die Unsicherheit in dem Werte von c viel größer als 0,045 ist, wie es aus den oben angegebenen Rechnungen hervorgeht. In seiner neuen Tabelle werden die Positionswinkel von {111} und {121} den Formen {111} und {121} zugeschrieben, so daß die in der Originalabhandlung als positiv betrachteten Formen negativ werden und umgekehrt. {101} ist unverändert. Auf eine neue Berechnung auf Grund dieser (definitiven?) Correcturen habe ich verzichtet, weil die angegebenen Winkel unverändert sind und daher, wie es schon gezeigt wurde, mit einander in Widerspruch stehen.

²⁾ Nach Privatmitteilung von Wright s. S. 3 Anm.). Im Original steht $39^\circ 58'$.

Krystalle von Wright.		
Ber. nach dem von mir angenommenen		Enstatit-Hypersten
Axenverhältnisse:	Gemessen:	(nach vom Rath):
$(010):(121) = 44^0 45'$	—	$44^0 26'$
$(004):(\bar{1}24) \quad 52 \quad 32$	$53^0 10'$	$52 \quad 32\frac{1}{2}$
$(010):(\bar{1}24) \quad 44 \quad 24$		$44 \quad 26$

Die von Wright beobachteten Formen sind: $a\{100\}$, $b\{010\}$, $c\{001\}?$, $m\{110\}$, $n\{120\}$, $l\{250\}?$ (später richtig in $\{130\}$ umgewandelt), $k\{310\}?$, $o\{111\}$, $i\{121\}$, $p\{\bar{1}01\}$, $s\{\bar{1}11\}$, $e\{\bar{1}21\}$, $\{103\}?$ und $\{\bar{1}03\}?$. Alle diese Formen, mit Ausnahme der ganz unsicheren $\{103\}$ und $\{\bar{1}03\}$, sind am Enstatit und Hypersthen bekannt. Auch die Ausbildung der Krystalle entspricht jener zahlreicher Hypersthene, wie dies aus der Fig. 3 der Wrightschen Arbeit klar hervorgeht. Wenn wir das Gesagte resumieren, so können wir schießen, daß der monokline *Mg*-Pyroxen und der Enstatit kristallographisch so ähnlich sind, daß geometrisch eine Unterscheidung nahezu unmöglich ist.

Zu dem Gesagten ist noch hinzuzufügen, daß die sehr nahe kristallographische Übereinstimmung von »rhombischem« Enstatit-Hypersthen und monoklinem Klineöenstatit durch die Tatsache bedeutend erhöht ist, daß die Krystalle der Mineralien der Enstatit-Hypersthenreihe sehr oft einen monoklinen Habitus besitzen. Als vom Rath¹⁾ den sogenannten Amblystegit entdeckte, glaubte er anfangs, daß die Krystalle monoklin wären und bezog sie auf die Form des Augit, weil diese Krystalle nicht selten so verzerrt sind, »daß die auf der einen Seite der Axenebene (ac) liegenden Endigungsflächen mehr ausgedehnt sind als die anderen, welche auch wohl fast ganz zurücktreten«. Noch ausgesprochener tritt diese Erscheinung an den großen Enstatitkrystallen von Kjørrestad auf, welche Brögger und vom Rath²⁾ untersuchten. Diese Forscher schrieben, daß die Endflächen nur in seltenen Fällen eine deutliche rhombische Symmetrie erkennen lassen; meist sind sie mehr oder weniger deformiert und bieten pseudomonoklines Aussehen dar. Und in diesem Falle beschränkt sich die Störung nicht auf die Flächenverteilung, sondern erstreckt sich auch auf die Winkel, welche selbst bedeutende Abweichungen von den Forderungen des rhombischen Systems zeigen. Brögger und vom Rath sagten selbst: »Hat man nur einen oder wenige dieser deformierten Krystalle vor Augen, so ist es schwer, an ihren rhombischen Charakter zu glauben...« Also zwei berühmte und geübte Krystallographen, wie Brögger und vom Rath, konnten nur mit großer Mühe jeden Zweifel über die äußere Form der Krystalle von Kjørrestad beseitigen und zu einer befriedigenden Zurück-

¹⁾ Pogg. Ann. 1869, 138, 269.

²⁾ Diese Zeitschr. 1877, 1, 48.

führung derselben auf die Enstatitform gelangen. Selbst die optische Untersuchung Des Cloizeauxs, welche Brögger und vom Rath als Bestätigung des rhombischen Systems ihrer Krystalle anführten, schließt nicht mit Sicherheit das monokline System aus. In der Tat fand Des Cloizeaux an einer zur Kante [001] senkrechten Platte:

Rechte Hyperbel zur Normalen	37° 30'
Linke - - -	44 0

d. h., die spitze Bisectrix ist nicht genau der Kante [001] parallel (natürlich, wenn die Platte genau hergestellt war).

Betrachten wir nun die physikalischen Eigenschaften von Enstatit und Klinoenstatit. Nach Allen, Wright und Clement sollen diese Substanzen eine ziemlich bedeutende Abweichung im specifischen Gewichte zeigen (3,475 rhombisch, 3,492 monoklin). Der Unterschied, wenn wirklich existierend, wäre in keiner Weise in Übereinstimmung mit der Polysymmetrie beider Formen zu bringen. Es ist aber leider zu bemerken, daß man auf die specifischen Gewichtsbestimmungen der genannten amerikanischen Forscher kein allzu großes Vertrauen setzen kann. Es genügt, zu erwähnen, daß sie für den Wollastonit Werte zwischen 2,876 und 2,946 schwankend fanden. Daß die von ihnen für die zwei Formen des $MgSiO_3$ gegebenen Werte des specifischen Gewichtes nicht sicher sind, geht aus folgendem Versuche hervor. Bekanntlich ist der Enstatit aus dem Meteoreisen von Bishopville sehr rein; die Analyse von L. Smith¹⁾ erlaubte nur die Anwesenheit sehr geringer Mengen von Calcium, Eisen und Alkalien zu erkennen und wurde von Rammelsberg²⁾ bestätigt. Nach Wright enthält dieser Enstatit monokline Blättchen des Klinoenstatit; ich habe aber auch kleine Proben gefunden, welche von diesen Blättchen frei sind. An einigen dieser kleinen Stückchen bestimmte ich das specifische Gewicht mittels der Schwebemethode bei Anwendung von Methylenjodid + Toluol und fand bei + 22° C. 3,490, d. h. einen Wert, welcher mit jenem übereinstimmt, welchen Allen, Wright und Clement für die monokline Verbindung angegeben haben. Es ist also erwiesen, daß kein nennenswerter Unterschied zwischen den specifischen Gewichten von Enstatit und Klinoenstatit vorhanden ist (wenigstens nach den vorliegenden Daten).

Und die Übereinstimmung in den Eigenschaften dieser behaupteten polymorphen Modificationen geht noch weiter. Wright gibt für die Brechungsindices, nach der nicht sehr genauen Methode von Schroeder van der Kolk bestimmt, folgende Werte:

$$\begin{aligned} \text{Klinoenstatit} \quad \alpha &= 1,647 \pm 0,003; & \beta &= 1,652 \pm 0,003; \\ & & \gamma &= 1,658 \pm 0,003. \end{aligned}$$

1) Amer. Journ. Sc. 1864, 38, 225.

2) Mineralchemie 1875, 382.

$$\text{Enstatit von Bishopville} \quad \alpha = 1,650 \pm 0,003; \quad \beta = 1,653 \pm 0,003; \\ \gamma = 1,658 \pm 0,003. \quad "$$

$$\text{Künstlicher Enstatit} \quad \alpha = 1,640 \pm 0,004; \quad \beta = 1,646 \pm 0,004; \\ \gamma = 1,652 \pm 0,004.$$

$$\gamma - \alpha = 0,01 \text{ in allen drei Fällen.}$$

Es ist offenbar, daß alle diese Werte als innerhalb der Fehlergrenzen identisch zu betrachten sind, besonders was den Enstatit von Bishopville und den Klintoönstatit betrifft. Die kleinen Unterschiede in den Werten für den künstlichen Enstatit können durch eine geringere Genauigkeit in der Messung erklärt werden; in der Tat schätzt Wright selbst in diesem Falle die Unsicherheit auf $\pm 0,004$, statt auf $\pm 0,003$ wie in den beiden anderen Fällen.

Wir gelangen also zu dem Resultate, daß Enstatit und Klintoönstatit äußerst nahestehende Krystallformen, gleiche Spaltbarkeitsverhältnisse, gleiches spec. Gewicht, gleiche Brechungsindices besitzen. Fügen wir noch hinzu, daß kein bestimmter Umwandlungspunkt zwischen diesen zwei behaupteten polymorphen Modificationen existiert, so entsteht die Frage, wo die Unterscheidungsmerkmale dieser »Modificationen« zu finden sind.

Ich habe schon oben die Meinung geäußert, daß die verschiedene Auslöschungsschiefe nicht genügt, um polymorphe Modificationen zu unterscheiden. Ich kann noch bemerken, daß selbst die schiefe Auslöschung des Klintoönstatit die Grothsche Ansicht der Polysymmetrie unterstützt. In der Tat ist die Auslöschungsschiefe auf (040) im künstlichen, reinen Klintoönstatit nicht constant. An den Präparaten von Ebelmen und an den übrigen bestimmten Fouqué und Michel-Lévy $c:c = 28^\circ$; Wright fand an seinen Krystallen Werte zwischen $19,5^\circ$ und $24,5^\circ$ schwankend, Wahl an einem von ihm dargestellten Präparate einen viel kleineren Wert, nämlich $13,5^\circ$. Und diese Veränderlichkeit der Auslöschungsschiefe ist in vollkommenem Einklange mit der Polysymmetrie, weil es natürlich ist, daß je nach der von der Verzwillingung hervorgerufenen Compensation eine mehr oder minder große Annäherung an die rhombischen Charakteristiken stattfinden muß.

Nach dem jetzigen Stande unserer Kenntnisse können wir also schließen, daß Enstatit und Klintoönstatit keine polymorphen Modificationen darstellen¹⁾.

Um die topischen Parameter des Klintoönstatit zu berechnen, werden wir das oben berechnete Axenverhältnis zugrunde legen und für das spec. Gewicht den Wert 3,49. Um einen Vergleich mit Diopsid, Hedenbergit, Ägirin und Spodumen zu ermöglichen, ist die doppelte Formel

1) Mit dem Gesagten sind auch meiner Ansicht nach die Einwände widerlegt, welche Wahl (Ofv. af Finska Vet.-Soc. Forh. usw.) gegen die Grothschen Ansichten über die Pyroxengruppe geäußert hat.

$Mg_2Si_2O_6$ anzunehmen. Ich habe allerdings ein ausgesprochenes Mißtrauen gegen diese willkürliche, auf keinen sicheren Tatsachen beruhende theoretische Annahme, und ich erkenne an, daß kein Beweis vorliegt, daß die Formel des Klinkoënstatit $Mg_2Si_2O_6$ ist; eine solche Formel wird hier nur angenommen, um die morphotropischen Verhältnisse näher studieren zu können.

Mit diesen Voraussetzungen erhalten wir:

Spec. Gew.:	Mol.-G.:	Vol.:	χ	ψ	ω
3,19	201,52	63,17	4,850	4,695	2,775

Die krystallographische Aufstellung.

Um die verschiedenen Glieder der Reihe der monoklinen Pyroxene mit dem Enstatit-Hypersthen vergleichen zu können, ist es nötig, für alle eine jener der letzteren analoge Aufstellung anzuwenden. Diese ist die pseudorhombische sogenannte Tschermak-Grothsche¹⁾ Aufstellung. Es ist sicher, daß diese Aufstellung verschiedene Nachteile für die monoklinen Pyroxene zeigt, vor allem eine größere Complication der Symbole, so daß von Fedorow²⁾ zum Schlusse kam, daß sie für die monoklinen Pyroxene ausgeschlossen sei. Schon seit verschiedenen Jahren bemerkte Flink³⁾ gegen diese Aufstellung, daß je nach dem Eisengehalte der Winkel β Werte erhält, welche bald größer, bald kleiner als 90° sind. Die Basis wird also bald nach vorn, bald nach hinten gerichtet. Diese Bemerkung Flinks ist ganz richtig, besitzt aber einen geringen Wert, weil es an verschiedenen isomorphen Reihen beobachtet wurde, daß der Ersatz eines Atoms durch ein anderes ähnliche Verschiebungen in der Richtung einiger Flächen, z. B. der Basis bedingt, wie dies bei den fast reinen und den eisenreichen Diopsiden der Fall ist. Von bedeutenderer Wichtigkeit sind die Studien von Fedorows darüber, so daß es sicher ist, daß bei der Beschreibung der monoklinen Pyroxene die gewöhnliche Aufstellung oder die andere pseudokubische von von Fedorow vorgeschlagene entschieden den Vorzug verdienen; in den chemisch-krystallographischen Vergleichen ist dagegen die Tschermak-Grothsche anzuwenden, durch welche die unverkennbare nahe Verwandtschaft des Enstatitcomplexes mit dem des Diopsids⁴⁾ und der anderen monoklinen Glieder der Pyroxenreihe am besten hervortritt.

Der Enstatit muß natürlich so aufgestellt werden, daß an ihm $a:b > 1$ wie bei den monoklinen Pyroxenen ist.

1) Von Tschermak vorgeschlagen, von Groth angenommen (Tabellarische Übersicht 1882, 402).

2) Diese Zeitschr. 1904, 34, 453.

3) Diese Zeitschr. 1886, 11, 484.

4) Diese Verwandtschaft kommt sehr gut zutage, wenn man die sphärischen Coordinaten beider Mineralien vergleicht, wie dies v. Fedorow machte (Тыпер. кристаллографій, С.-Петербургъ 1904, 440).

Enstatit und Hypersthen.

Diese beiden Mineralien getrennt zu behandeln, war nicht ratsam, weil von Enstatit nur sehr wenige Vorkommen untersucht worden sind, welche fast alle bedeutend eisenhaltig sind und eine kontinuierliche Reihe zwischen $MgSiO_3$ und $FeSiO_3$ in der Natur vorkommt.

Hier folgen die wichtigsten Literaturangaben über 23 Fundorte dieser Mineralien.

1. Laacher See. vom Rath (Pogg. Ann. 1869, **138**, 269): *abmnheou*.
 2. Bodenmais. Becke (Tscherma's min. petr. Mitt. N. F. **3**, 64):
abcmnhkteou.
 3. Pokhausz-Berg. Schmidt (diese Zeitschr. 1887, **12**, 97): *abcm en*.
 4. Aranyer-Berg. Krenner (- - 1884, **9**, 255): *abcm oi*.
 5. Malnas. Schmidt (- - 1885, **10**, 246): *abmtkui*.
 6. Mont Dore. Des Cloizeaux (Minéralogie, 1874, **2**, XVIII):
abcmhkouei.
vom Rath (Pogg. Ann. 1874, **152**, 27): *abcmxhkldouei*.
Oebbeke (diese Zeitschr. 1886, **11**, 367): *abcmxi*.
Busz (diese Zeitschr. 1890, **17**, 554): *abmhkχdoueyiξ*.
 7. Ischia. Rosenbusch (Ref. diese Zeitschr. **33**, 653): *amq dj*.
 8. Snarum. Brögger und Reusch (Zeitsch. d. deutsch. geol. Ges. 1875, **27**, 683): *abcmkloe*.
 9. Kjørrestad. Brögger und vom Rath (diese Zeitschr. 1877, **1**, 48):
abmφγqkτσε.
 10. Demawend. Blaas (Tscherma's min. petr. Mitt. N. F. 1880, **3**, 479;
Ref. diese Zeitschr. **7**, 95): *abmu i*.
 11. Krakatau. Retgers (bei Verbeek, Krakatau; Batavia 1884, 217):
abmo ei.
 12. Peel Island. Kikuchi (Journ. of the Coll. of Sc., Imp. Univ. Japan,
Tokyo 1889, **3**, 67; Ausz. diese Zeitschr. **20**, 287): *abme i*.
 13. Sta Maria Guatemala. Bergeat (Centralbl. f. Min., Geol. u. Pal. 1903,
112; Ausz. diese Zeitschr. **41**, 643): *abmq?δ?e* (vermutlich
auch *o* und *i*).
 14. Anoritok. Bøggild (Mineralogia groenlandica 1905, 366): *abme*.
 15. Karaakungnait. Bøggild (ebenda 368): *abme*.
 16. St. Christopher. Fels (diese Zeitschr. 1903, **37**, 455): *abmn oe iξ*.
 17. Neue Hebriden. Hansel (Ref. diese Zeitschr. **38**, 204): *abme*.
- In den Meteoriten.
18. Manegaon. Maskelyne (Phil. Trans. 1870, **160**, 242): *bcm g*.
 19. Bustee. - - - - -): *abmg d?*.
 20. Breitenbach. von Lang (Pogg. Ann. 1870, **139**, 315):
abcmζnρηxδλtgvqkdfoxupreyisπψξ.

21. Richtersgrün. Weisbach (Neues Jahrb. f. Min. usw. 1882, 2, 253; Ausz. diese Zeitschr. 8, 539): $abc m n x \lambda k o u e y i \xi$.
22. Lodran. von Lang bei Tschermak (Pogg. Ann. 1870, 140, 321): $ab m \alpha \beta \lambda$.
23. Bendegó. Hussak (Ref. diese Zeitschr. 30, 398): $ab m c o$.

Aus der folgenden Tabelle ist die Verbreitung der bis jetzt am Enstatit-Hypersthen beobachteten Formen ersichtlich.

Buchstaben	Symbol	Erster Beobachter	Verbreitung
<i>a</i>	*{010}	vom Rath	Alle mit Ausnahme von 18
<i>b</i>	*{100}	- -	- - - - 7
<i>c</i>	*{004}	v. Lang	2-3-4-6-8-18-20-21-23
<i>m</i>	*{110}	vom Rath	Alle
α	{320}	v. Lang	22
ζ	{530}	-	20
<i>n</i>	*{210}	vom Rath	1-2-3-16-20-21
<i>q</i>	{520}	v. Lang	7-20
η	{410}	-	20
β	{230}	-	22
x	*{120}	-	6-20-21
δ	{250}	-	20
λ	*{130}	-	20-21-22
<i>t</i>	{101}	-	2-5-20
φ	{106}	Brögger und vom Rath	9
<i>h</i>	{104}	vom Rath	1-2-6
γ	{207}	Brögger und vom Rath	9
<i>k</i>	*{102}	v. Lang	2-5-6-8-9-20-21
<i>q</i>	{203}	-	9-20
<i>l</i>	{304}	vom Rath	6-8
χ	{405}	Busz	6
<i>g</i>	{201}	v. Lang	18-19-20
<i>v</i>	{301}	-	20
<i>d</i>	{021}	-	6-7-19-20
<i>j</i>	{011}	Rosenbusch	7
<i>f</i>	*{052}	v. Lang	20
<i>o</i>	{111}	vom Rath	1-2-4-6-8-11-16-20-21-23
<i>x</i>	{223}	Brögger und vom Rath	9
α	{221}	v. Lang	20
ϵ	{433}	Brögger und vom Rath	9
<i>u</i>	*{322}	vom Rath	1-2-5-6-10-20-21
<i>p</i>	{211}	v. Lang	20
<i>r</i>	*{522}	-	20

Buch- staben	Symbol	Erster Beobachter	Verbreitung
σ	{233}	Brögger und vom Rath	9
e	*{122}	vom Rath	4-2-3-6-8-9-11-12-13-14-15-16- 17-20-21
y	*{342}	v. Lang	6-20-21
i	{121}	-	4-5-6-10-11-12-16-20-21
s	{263}	-	20
ξ	*{142}	-	6-16-20-21
π	{231}	-	20
ψ	{241}	-	20

Von diesen 41 einfachen Formen, welche nicht alle als vollkommen sicher zu betrachten sind, kommen vor¹⁾:

1 Form	{110}	an 23 Fundorten	100%
2 Formen	{100}, {010}	- 22	- 96
1 Form	{122}	- 15	- 65
1 -	{111}	- 10	- 44
2 Formen	{121}, {001}	- 9	- 39
2 -	{322}, {102}	- 7	- 30
1 Form	{210}	- 6	- 26
2 Formen	{021}, {142}	- 4	- 17
6 -	{120}, {130}, {104}, {104}, {201}, {342}	- 3	- 13
3 -	{520}, {203}, {304}	- 2	- 9
20 -	{320}, {530}, {440}, {230}, {250}, {106}, {207}, {405}, {304}, {011}, {052}, {223}, {221}, {433}, {233}, {522}, {211}, {263}, {231}, {241}	- 4 Fundorte	4

Aus dieser Zusammenstellung geht hervor, daß nur drei, nämlich: {110}, {100}, {010} von den 41 Enstatit-Hypersthenformen nahezu immer anwesend sind, von den anderen kommen 31 nur an nicht mehr als vier Fundorten vor. Die Häufigkeit der verschiedenen Formen bildet von {122} ab eine kontinuierliche Reihe. Die wichtigsten Formen der Enstatit-Hypersthenreihe sind nur {110}, {100}, {010}, {122}, {111}, {121}, {001}, {322}, {102} nach ihrer relativen Häufigkeit geordnet.

Von den oben angegebenen 41 einfachen Formen der Enstatit-Hypersthenminerale kommen zu den 14 mit einem Sternchen versehenen die entsprechenden mit denselben Symbolen am Diopsid vor, wenn wir nur die Formen der sehr eisenarmen Diopside betrachten. Die anderen 27, zu

1) Die berücksichtigten Fundorte sind 23.

welchen die entsprechenden am eisenarmen Diopsid nicht auftreten, sind meistens seltene Formen. In der Tat kommen unter ihnen vor:

48	nur an einem Fundorte.
3	- - zwei Fundorten.
3	- - drei -
4	- - vier -
4	- - neun -
4	- - zehn -

Nur die zwei letzteren, nämlich {444} und {424}, gehören wirklich zu den für die Enstatit-Hypersthenreihe wichtigen Formen.

Am Klinkenstatit hat Wright als Endformen genau jene beobachtet, welche am Diopsid nicht vorkommen¹⁾. Dies zeigt aber nicht, daß zwischen Klinkenstatit und Diopsid keine Beziehungen in den Endformen stattfinden, weil andere Klinkenstatitkrystalle andere Endflächen zeigen können, wie dies am Enstatit-Hypersthen der Fall ist. Die Krystalle dieser Mineralien bieten in der Tat als Endformen öfter {422}, welches dem am Diopsid sehr häufigen {122} entspricht, als {424} und {444}.

Die wichtigsten Combinationen der Enstatit-Hypersthenminerale sind in folgender Zusammenstellung ersichtlich.

Combinationen von vier Formen:

1. *abmi*. Demawend (Blaas); Peel Island (Kikuchi); Anoritok (Bøggild); Kara akungnait (Bøggild); Neue Hebriden (Hansell).
2. *bcmg*. Manggaon (Maskelyne).

Combinationen von fünf Formen:

3. *abcme*. Pokhaus-Berg (Schmidt).
4. *abmoi*. Aranyer Berg (Krenner).
5. *abmui*. Malnäs (A. Schmidt), Demawend (Blaas).
6. *amq dj*. Ischia (Rosenbusch).
7. *abmei*. Peel Island (Kikuchi).
8. *abmgd*. Bustee (Maskelyne).
9. *abcmo*. Bendegó (Hussak).

Combinationen von sechs Formen:

10. *abmkdu*. Mont Dore (vom Rath).
11. *bmqkqr*. Kjörrestad (Brögger und vom Rath).

Combinationen von sieben Formen:

12. *abmtkui*. Malnäs (Schmidt).
13. *abcmxdi*. Mont Dore (Oebbke).

¹⁾ Nämlich um nur die vorherrschenden zu berücksichtigen: {444}, {141}, {424}, {124}.

Combinationen von acht Formen.

14. *abcmhkoe*. Bodenmais (Becke).
 15. *bcmxkxei*. Breitenbach (v. Lang).
 16. *abmnoei* §. St. Christopher (Fels).

Combinationen von neun Formen:

17. *abmnhoeui*. Laacher See (vom Rath).
 18. *abcmhkloe*. Bodenmais (Becke).
 19. *abcmnhkue*. - -

Combinationen von zehn Formen:

20. *abcmhkoeui*. Mont Dore (Des Cloizeaux).
 21. *abcmkqyqee*. Kjørrestad (Brögger und vom Rath).

Combinationen von dreizehn Formen:

22. *abmhkxdoueyi* §. Mont Dore (Busz).

Combinationen von vierzehn Formen:

23. *abcmxhkdloueyi*. Mont Dore (vom Rath).
 24. *abcmλxnkoueyi* §. Richtersgrün (Weisbach).

Wir haben also:

2	Combinationen	von vier	Formen
7	-	- fünf	-
2	-	- sechs	-
2	-	- sieben	-
3	-	- acht	-
3	-	- neun	-
2	-	- zehn	-
1	-	- dreizehn	-
2	-	- vierzehn	-

Sehr merkwürdig ist die Tatsache, daß nur die Combinationen von fünf Formen zahlreich sind, während alle übrigen nur in der Zahl zwei oder drei vorkommen. Ebenfalls wichtig ist, daß von diesen 24 verschiedenen Combinationen nur zwei an mehr als einem einzigen Fundorte vorkommen: diese sind die Combination Nr. 4, welche an fünf Localitäten beobachtet wurde, und die Combination Nr. 5, welche von zwei Vorkommen bekannt ist. Wir werden dieselbe Tatsache am Diopsid finden; von den sehr zahlreichen, bis jetzt beobachteten Combinationen dieses Minerals wurden nur sehr wenige an mehr als einem Fundorte gefunden.

II.

Diopsid.

Wir wollen hier nur von den sehr eisenarmen Gliedern der sogenannten Diopsidreihe sprechen, welche sehr wenig Aluminium enthalten und ziemlich gut der Formel des Doppelsalzes $CaMg(SiO_3)_2$ entsprechen. Daß der Diopsid

als ein Doppelsalz zu betrachten ist, geht auch aus der interessanten Arbeit von V. Pöschl¹⁾, welche vor kurzem erschienen ist, hervor. Wie bekannt, zeigen die Diopsidanalysen oft etwas mehr Magnesium, als die Formel verlangt: aus diesem Grunde hat Wülfing²⁾ vorgeschlagen, im Diopsid die Existenz einer Verbindung $MgFe(SiO_3)_2$ anzunehmen. Es ist aber zu bemerken, daß die Anwesenheit dieses Doppelsalzes im Diopsid nicht nötig ist, weil der Überschuß an Magnesium durch eine feste Lösung von $Mg_2(SiO_3)_2$ im Diopsid leicht zu erklären ist. Die Mischbarkeit dieser zwei Verbindungen $Mg_2(SiO_3)_2$ und $CaMgSiO_3$ hat Herr Pöschl bewiesen. Auch Wahl³⁾ hat sich gegen die Annahme des Wülfingschen Doppelsalzes geäußert.

Die wichtigsten Axenverhältnisse, welche bis jetzt für die Diopside, die das Hedenbergitsilicat $CaFe(SiO_3)_2$ nur in sehr kleiner Menge enthalten, berechnet wurden, sind folgende:

	a	b	c	β
Kokscharow	1,0931	1	0,5895;	105° 48½'
vom Rath, Vesuv	1,0924	1	0,5893;	105 49 51"
Lehmann, Nordmarken Typ. IV	1,0922	1	0,5869;	105 47
Flink, - - - III	1,0919	1	0,5866;	105 44
Flink, - - - V	1,0920	1	0,5869;	105 47 24
La Valle, Testa Ciarva	1,0913	1	0,5895;	105 54 7
G. Nordenskjöld, Taberg	1,0924	1	0,5884;	105 45 58
Baumhauer, Graubünden	1,0919	1	0,5879;	105 47 55
A. Schmidt, weiße Krystalle von Achmatowsk-	1,0909	1	0,5899;	105 49 18
A. Schmidt, grüne Krystalle von Achmatowsk	1,0954	1	0,5985;	106 28 52
A. Schmidt, Testa Ciarva	1,0895	1	0,5894;	105 44 13
A. Schmidt, weiße Krystalle von Schwarzenstein	1,0922	1	0,5887;	105 43 32
Wülfing, Nordmarken Typ. V	1,0909	1	0,5866;	105 55½

Um die mittleren Constanten des sehr eisenarmen Diopsids zu berechnen, kann man nicht alle diese Werte anwenden. Die Werte Lehmanns für den vierten Typus des Diopsids von Nordmarken sind nach Flink nicht als genau zu betrachten, weil die Krystalle dieses Typus Flächen von ziemlich schlechter Beschaffenheit besitzen, welche fast immer verworrene Bilder geben. Ebenso ist das Axenverhältnis Flinks für den dritten Typus von Nordmarken zu vernachlässigen, weil Flink selbst sagt,

1) Tscherma's min. u. petr. Mitt. 4907, 26, 413.

2) Beiträge zur Kenntnis der Pyroxenfamilie in chemischer und optischer Beziehung. Habilitationsschrift Univ. Tübingen 1891; Ausz. diese Zeitschr. 23, 297.

3) loc. cit.

daß es nur approximativ sei. Auch die Werte Flinks für den Typus V von Nordmarken beachte ich nicht, um die Constanten des Diopsids im allgemeinen zu berechnen. Flink hat sein Axenverhältnis aus drei nur einmal gemessenen Winkeln berechnet, was offenbar nicht sehr genau sein kann, wie auch die Tatsache beweist, daß Wülfing an einem anderen Krystalle desselben Typus bedeutend verschiedene Werte erhielt, welche ebenfalls zu verwerfen sind.

Das Axenverhältnis, welches Baumhauer für einen Diopsid aus »Graubünden« berechnete, wende ich ebenso nicht an. Es wurde aus drei nur einmal gemessenen Winkeln berechnet; ferner erhalten wir, wenn wir alle von Baumhauer angegebene Messungen berücksichtigen, eine bessere Übereinstimmung zwischen Messung und Rechnung mit den Constanten, welche wir für den Diopsid im allgemeinen vorschlagen, als mit dem Axenverhältnisse Baumhauers.

Besondere Erwähnung verdienen die Zahlen, welche A. Schmidt für den grünen Diopsid von Achmatowsk gab, weil sie von den an anderen Diopsiden gefundenen stark abweichen. Die Werte Schmidts sind aber als falsch zu betrachten, wie dies später bewiesen werden wird. Auch die Werte, welche Schmidt für die Krystalle aus Testa Giarva gibt, sind entschieden schlechter als jene La Valle's, welcher sehr zahlreiche, genaue Messungen für die Berechnung nach der Methode der kleinsten Quadrate anwendete.

Aus den anderen, nicht kritisierten Werten der obigen Tabelle habe ich, unter besonderer Berücksichtigung jener von Kokscharow, vom Rath, und La Valle, folgendes Axenverhältnis hergeleitet:

$$a:b:c = 1,0946:1:0,5894; \beta = 105^{\circ} 48' 30''$$

oder nach der Tschermak-Grothschen Aufstellung

$$a:b:c = 1,0503:1:0,5894; \beta = 90^{\circ} 8' 45''.$$

Das neue Axenverhältnis ist jenen von vom Rath und Kokscharow sehr nahestehend, doch ist es sicher für den Diopsid im allgemeinen als genauer zu betrachten, weil es eine größere Anzahl Winkel berücksichtigt.

Ehe wir die Statistik der bis jetzt an den eisenarmen Diopsiden beobachteten Formen und Combinationen geben; werden wir die Resultate der Messungen mitteilen, welche an eisenarmen Diopsiden verschiedener Fundorte angestellt wurden.

Grüner Diopsid vom Rotenkopf im Zillertale.

Dieser Fundort ist jenem von Schwarzenstein, welchen A. Schmidt¹⁾ krystallographisch untersuchte, sehr nahestehend, doch ist er getrennt zu behandeln, wie es aus einer Arbeit von E. Weinschenk²⁾ klar hervor-

1) Diese Zeitschr. 1893, 21, 35.

2) Ebenda 1896, 26, 463.

geht. Der einzige Krystall, welcher mir zu Gebote stand (gewöhnlich ist der Diopsid vom Rothenkopf schlecht ausgebildet und zeigt keine Endflächen) stammt aus dem Fundorte (2) von Weinschenk am Abhange des Rothenkopfes gegen den Schwarzen See.

Der in Rede stehende Krystall (Fig. 4, Taf. 4) ist von lichtgrüner Farbe, von ziemlich bedeutender Größe und stark tafelförmig nach $\{100\}$. Er stellt einen Zwilling dar nach dem gewöhnlichen Gesetze: Zwillingssaxe die Normale zu $\{100\}$. Der Krystall (Nr. 942 der Krystallsammlung des Münchener mineralogischen Instituts) ist nur an einem Ende von c ausgebildet. Die beobachteten Formen sind folgende¹⁾: $a \{100\}$, $b \{010\}$, $m \{110\}$, $f \{310\}$, $p \{\bar{1}01\} = \{\bar{1}02\}$, $s \{\bar{1}11\} = \{\bar{1}22\}$, $o \{\bar{2}21\} = \{\bar{3}42\}$, $\lambda \{\bar{3}31\} = \{\bar{5}62\}$, und $\lambda_1 \{\bar{5}52\} = \{\bar{4}52\}$. Letztere ist für den Pyroxen neu.

In der Zone $[001]$ herrscht $\{100\}$ stark vor; viel kleiner ist $\{010\}$. Die Flächen von $\{310\}$ haben verschiedene Größe, aber immer sind sie größer als jene von $\{110\}$, welche sehr schmal sind. Unter den Endformen ist $\{\bar{2}21\}$ die vorherrschende. Kleiner sind die fast vollständig matten Flächen von p , noch kleiner jene von s , welche auch ziemlich matt erscheinen. Sehr klein sind die Flächen von λ , welche auch ein wenig gekrümmt sind.

Die neue Form $\{\bar{5}52\} = \{\bar{4}52\}$ zeigt nur eine Fläche, welche ziemlich groß ist, so daß sie schon mit unbewaffnetem Auge sichtbar ist. Sie ist auch ziemlich glänzend und lieferte genaue Messungen, welche gestatteten, das Symbol unzweifelhaft festzustellen.

$$(\bar{4}10) : (\bar{5}52) = 28^\circ 45' \text{ gem.}; 29^\circ 4' 48'' \text{ ber}^2).$$

$$(\bar{2}21) : (\bar{5}52) \quad 6 \quad 32 \quad - \quad ; \quad 6 \quad 26 \quad 44 \quad -$$

Diese Form $\{\bar{5}52\} = \{\bar{4}52\}$ bietet ein gewisses Interesse wegen der Tatsache, daß bis zu den letzten Jahren keine Form zwischen $\{\bar{2}21\}$ und $\{\bar{3}31\}$ beobachtet worden war. Und dies war um so mehr merkwürdig, wenn wir darauf aufmerksam machen, daß zwischen $\{\bar{1}11\}$ und $\{\bar{2}21\}$ ebenso wie zwischen $\{\bar{1}12\}$ und $\{\bar{1}11\}$ eine Reihe von sicheren Formen liegen. Daß aber auch zwischen $\{\bar{2}21\}$ und $\{\bar{3}31\}$ Formen an den Diopsidkrystallen zu finden sind, wurde von mir vor einigen Jahren bewiesen. In der Tat konnte ich an einem Krystalle von Testa Ciarva eine schmale, aber gut meßbare Fläche bestimmen, deren Symbol $\{\bar{9}94\} = \{\bar{7}94\}$ und zwischen $\{\bar{2}21\}$ und $\{\bar{3}31\}$ lag. Die Auffindung der Form $\{\bar{5}52\}$ bestätigt jetzt die Anwesenheit von Formen zwischen $\{\bar{2}21\}$ und $\{\bar{3}31\}$ an den Diopsidkrystallen.

1) Hier und im folgenden ist das auf den Buchstaben unmittelbar folgende Symbol das der alten Aufstellung. In den Winkelangaben werden nur die alten Symbole benutzt.

2) Alle berechneten Winkel beziehen sich auf das S. 20 hergeleitete Axenverhältnis.

Diopsid aus der Schwarzen Wand in der Scharn oberhalb der Jagdhütte.

Dieser Fundort wurde zuerst von Tschermak¹⁾ beschrieben, welcher die Formen $a\{100\}$, $m\{110\}$, $f\{310\}$, $c\{001\} = \{102\}$, $p\{104\} = \{102\}$, $o\{221\} = \{342\}$ und nicht ganz sicher bestimmt $k\{312\} = \{212\}$ und $s\{021\} = \{142\}$ fand. Später erwähnte J. Gränzer²⁾ die Formen $abc m f p s o$, schon von Tschermak beobachtet, und außerdem noch $\chi\{510\}$, $i\{130\}$, $e\{011\} = \{122\}$, $u\{111\} = \{322\}$, $s\{111\} = \{122\}$, $r\{112\} = \{012\}$ und $y\{101\} = \{302\}$. Letztere zwei Formen wurden aber als unsicher betrachtet. Eine genaue Beschreibung dieses Diopsids und dessen Vorkommen verdanken wir E. Weinschenk³⁾, welcher an einem reichen Material die Formen $a, b, m, i, f, \chi, c, p, u, z, e, o, s, y$ und $\mathfrak{D}\{311\} = \{522\}$ bestimmte. Die von Gränzer als zweifelhaft angegebene Form $\{112\}$ konnte Weinschenk nicht beobachten. Nach der Beschreibung Weinschenks scheint der Diopsid aus der Schwarzen Wand kristallographisch interessant zu sein, und es schien mir daher wünschenswert die verschiedenen Combinationen zu bestimmen, welche dieser Diopsid zeigt. Weinschenk erwähnt nur eine Combination, von welcher er auch eine Abbildung gegeben hat. Nach diesen Angaben sollten die Krystalle aus der Schwarzen Wand nach c nahezu prismatisch ausgebildet, mit $\{100\}$ etwas über $\{010\}$ vorherrschend sein; unter den Endformen wären u und dann z die am größten entwickelten.

In der mineralogischen Sammlung zu München, aus welcher auch die von Weinschenk untersuchten Krystalle stammen, konnte ich leider nur sehr wenige Stücke mit Diopsid aus der Schwarzen Wand finden und ich konnte aus ihnen nur zwei Kryställchen isolieren. Diese Kryställchen, welche von hell smaragdgrüner Farbe sind, waren von Epidot, Granat und Magnetit begleitet, wie dies an den Stücken von der Schwarzen Wand der Fall ist.

Einer dieser Krystalle (Fig. 2, Taf. I) war nach $\{100\}$ stark tafelförmig: er zeigte die Formen $a, b, m, f, c, p, z, e, s, o, \mathfrak{D}$ und $r\{112\} = \{012\}$. Merkwürdig ist das Auftreten dieser letzten Form, welche von Gränzer als ganz zweifelhaft erwähnt und von Weinschenk nicht beobachtet wurde. An unserem Krystalle zeigt diese Form eine schmale, aber gut meßbare Fläche; ich fand:

$$\begin{array}{l} (001):(\bar{1}12) = 22^{\circ} 38' \text{ gem.; } 22^{\circ} 32' 32'' \text{ ber.} \\ (\bar{1}11):(\bar{1}12) \quad 49 \quad 24 \quad - \quad ; \quad 49 \quad 30 \quad 4 \quad - \end{array}$$

1) Mineral. Mitt. 1873, 47.

2) Tschermaks min.-petr. Mitt. 1888, 9, 364. Ausz. diese Zeitschr. 18, 534.

3) Diese Zeitschr. 1896, 26, 486.

Das Vorkommen dieser Form an den Krystallen aus der Schwarzen Wand ist daher unzweifelhaft, und das ist nicht vollständig ohne Interesse, weil τ bis jetzt nur an sehr wenigen Fundorten beobachtet wurde. Der Habitus des eben beschriebenen Krystalles ist von der Figur Weinschenks ganz verschieden.

Der zweite von dieser Localität gemessene Krystall (Fig. 3, Taf. I) ist dagegen nach $\{010\}$ tafelförmig und zeigt eine einfachere Combination, nämlich $abmfp\epsilon u s o$. Auch dieser Krystall ist sehr unsymmetrisch ausgebildet und bietet einen von dem von Weinschenk gezeichneten verschiedenen Habitus.

Nach Weinschenk sollen alle Endformen glänzend sein, mit Ausnahme von c und p , welche dagegen stets matt sind. An den zwei von mir gemessenen Krystallen hatten aber auch diese zwei Formen ziemlich glänzende Flächen, so daß es mir möglich war, an ihnen ganz gute Messungen zu erhalten.

Diopsid vom Wildkreuzjoch.

Dieser Diopsid ist seit langer Zeit bekannt, aber er wurde noch nicht krystallographisch untersucht. Nach Liebener und Vorhauser¹, kommt der Diopsid zusammen mit Granat, Titanit, Idokras, Chlorit und seltenem Zirkon vor. Er bildet einzelne Krystalle oder auch stengelige Aggregate und schalige Massen. Die Krystalle sind stark gestreift, wasserhell oder grünlichweiß. Nach Hintze² sind sie meist nach $a\{100\}$ etwas tafelförmig.

Die Stücke der Münchener Sammlung von diesem Vorkommen, welche mir zur Verfügung standen, entsprachen ganz gut der Beschreibung von Liebener und Vorhauser. Meßbare Krystalle waren sehr selten und schwer zu isolieren, weil die meisten so stark gestreift und unregelmäßig gebildet sind, daß sie keine Messungen erlauben; doch gelang es mir endlich einige Kryställchen zu gewinnen, welche ziemlich gute Messungen gestatteten. Diese Krystalle waren meist klein, nur einige erreichten 3 mm in der Richtung der Axe c .

Die beobachteten Formen sind: $a\{100\}$, $b\{010\}$, $c\{001\} = \{102\}$, $m\{110\}$, $f\{340\}$, $i\{130\}$, $p\{\bar{1}01\} = \{\bar{1}02\}$, $e\{011\} = \{122\}$, $u\{111\} = \{322\}$, $o\{221\} = \{\bar{3}42\}$, $s\{\bar{1}11\} = \{\bar{1}22\}$, $s_1\{\bar{1}43\} = \{\bar{5}86\}$, $\Gamma\{311\} = \{722\}$, $p\{\bar{0}21\} = \{\bar{1}\bar{1}.4.2\}$. Die meisten der gemessenen Krystalle waren unvollständig, so daß es nur an einem kleinen Teile möglich war, die Combinationen zu bestimmen. Daher kann ich hier nur drei Combinationen erwähnen, nämlich: 1) $abcmfpuos_1\Gamma$; 2) $abcmfpuos\Gamma$; 3) $abcmfipeuos\Gamma$.

1) Die Mineralien Tirols, S. 38.

2) Handbuch der Mineralogie 2, 1059.

Die Figuren 4 und 5, Taf. I zeigen den Habitus der merkwürdigsten unter den gemessenen Krystallen. Die Diopsidkrystalle vom Wildkreuzjoch sind nach $[001]$ verlängert und nach $\{100\}$ mehr oder weniger tafelförmig. In der Zone $[001]$ ist das Prisma $\{310\}$ stark entwickelt und einige seiner Flächen können selbst größer sein als jene von $\{100\}$. Das Prisma $\{110\}$ ist oft kleiner als $\{310\}$, aber einige seiner Flächen können auch recht groß sein. $\{010\}$ ist meist untergeordnet. Die vier Formen $\{100\}$, $\{110\}$, $\{310\}$, $\{010\}$ kommen an allen untersuchten Krystallen gleichzeitig vor. $\{130\}$ ist dagegen sehr selten; ich beobachtete sie nur einmal und mit einer schmalen, einzigen Fläche, welche eine ziemlich gute Messung lieferte:

$$(010):(130) = 17^{\circ}18' \text{ gem.}; 17^{\circ}36'28'' \text{ ber.}$$

Manchmal bemerkt man Vicinale zu $\{110\}$, welche keine befriedigenden Messungen gestatten.

$c\{001\} = \{102\}$ wurde an allen Krystallen beobachtet; seine Flächen sind von sehr wechselnder Größe. Immer schmal ist $p\{101\} = \{102\}$, welches ebenfalls an allen Krystallen vorkommt. Auch $\{111\}$ ist eine constante Form und gehört zu den unter den Endformen vorherrschenden. Was die Formen von dem allgemeinen Symbol $\{\bar{h}hl\}$ betrifft, so ist $\{221\}$ immer anwesend (wenigstens an den nicht häufigen Krystallen, welche eine Messung von den Formen $\{\bar{h}hl\}$ erlauben) und besitzt ziemlich große, aber nach der Axe der Zone $[(001):(\bar{1}10)]$ stark gestreifte Flächen. $\{\bar{1}11\}$ fehlt manchmal und ist immer untergeordnet. Wichtig ist die Form $\{\bar{1}43\} = \{586\}$, welche für den Pyroxen überhaupt neu ist. Sie wurde an einem einzigen Kryställchen mit einer ebenen und ziemlich glänzenden Fläche beobachtet; die Messung ergab:

$$(001):(\bar{1}43) = 52^{\circ}10' \text{ gemessen, } 51^{\circ}54'25'' \text{ berechnet.}$$

Diese Form ist als sicher zu betrachten, um so mehr, als sie ganz gut in die Formenreihe des Diopsid paßt.

Aber die wichtigste am Diopsid vom Wildkreuzjoch beobachtete Form ist $\{311\} = \{722\}$. An allen gemessenen Krystallen wurde sie gefunden, und immer mit groß entwickelten Flächen, welche manchmal über fast alle anderen Endflächen vorherrschen. Diese Form ist daher für die in Rede stehenden Krystalle charakteristisch. Das Auftreten dieser Form ist um so merkwürdiger, weil sie bis jetzt nur am Diopsid eines einzigen Fundortes, d. h. Testa Ciarva, beobachtet worden war, wo sie auch häufig vorkommt. Wichtig ist die Tatsache, daß diese für den Diopsid als selten zu bezeichnende Form, wo sie beobachtet wurde, entweder häufig (Testa Ciarva) oder immer (Wildkreuzjoch) anwesend war.

$c\{011\} = \{122\}$ ist eine sehr untergeordnete Form, welche nur an wenigen Krystallen gefunden wurde.

Ebenso nur an einem Krystalle wurde die Form $p\{621\} = \{11.4.2\}$ beobachtet, und zwar mit einer kleinen Fläche, welche genau in der Zone $[(001) : (310)]$ lag. Sie lieferte ziemlich genaue Messungen:

$$(001) : (\bar{6}21) = 87^{\circ}56' \text{ gemessen, } 87^{\circ}58' 21'' \text{ berechnet.}$$

Diese Form war bis jetzt am Diopsid noch nicht beobachtet worden. Sie wurde von mir vor einigen Jahren an einem grünen Augitkrystalle aus den Albaner Gebirgen entdeckt¹⁾. Es ist eine Form, welche am Kreuzpunkte zahlreicher und wichtiger Zonen, wie z. B. $[(100) : (021)]$, $[(110) : (\bar{1}11)]$, $[(001) : (310)]$ liegt.

Es ist sicher, daß man an besserem Material noch andere Formen finden wird, weil ich Andeutungen von verschiedenen Formen beobachtete, welche aber so unsichere Messungen lieferten, daß ich darauf verzichte, sie zu erwähnen, mit Ausnahme von $\lambda\{331\} = \{562\}$, welche als wahrscheinlich anwesend zu betrachten ist.

Hier folgen die wichtigsten Winkel, welche zur Feststellung der Symbole der häufigen Formen dienen.

Gemessen (Mittel):	Berechnet:
$(100) : (110) = 46^{\circ}23'$	$46^{\circ}24' 20''$
$(100) : (310) \quad 49 \quad 16$	$49 \quad 17 \quad 42$
$(310) : (110) \quad 27 \quad 8$	$27 \quad 6 \quad 38$
$(001) : (110) \quad 79 \quad 11$	$79 \quad 10 \quad 21$
$(001) : (111) \quad 33 \quad 48$	$33 \quad 50 \quad 28$
$(111) : (110) \quad 45 \quad 21$	$45 \quad 19 \quad 53$
$(001) : (\bar{1}11) \quad 41 \quad 56$	$42 \quad 2 \quad 33$
$(001) : (\bar{2}21) \quad 65 \quad 22$	$65 \quad 21 \quad 7$
$(001) : (310) \quad 75 \quad 9$	$75 \quad 6 \quad 2$
$(001) : (311) \quad 49 \quad 4$	$49 \quad 0 \quad 33$
$(311) : (310) \quad 26 \quad 15$	$26 \quad 5 \quad 29$
$(001) : (100) \quad 74 \quad 42$	$74 \quad 41 \quad 30$
$(\bar{1}00) : (\bar{1}01) \quad 74 \quad 37$	$74 \quad 27 \quad 42$
$(100) : (011) \quad 76 \quad 0$	$76 \quad 17 \quad 32$
$(311) : (3\bar{1}1) \quad 30 \quad 2$	$29 \quad 54 \quad 50$
$(311) : (111) \quad 23 \quad 23$	$23 \quad 25 \quad 8$

Grasgrüner Diopsid von Kafveltorp bei Nya Kopparberg.

Dieser Diopsid wurde von Hj. Sjögren²⁾ kurz beschrieben. Nach diesem Forscher kommt derselbe in Bleiglanz und Zinkblende, manchmal in prachtvollen Krystallen vor. Diese Krystalle sind von grasgrüner oder schön smaragdgrüner Farbe und gewöhnlich nach a kurzprismatisch.

1) Diese Zeitschr. 1900, 33, 56.

2) Diese Zeitschr. 1883, 7, 118.

seltener dicktafelförmig nach $c\{001\} = \{102\}$. Die von Sjögren beobachteten Formen sind folgende: $a\{100\}$, $b\{010\}$, $m\{110\}$, $i\{130\}$, $e\{001\} = \{102\}$, $p\{101\} = \{102\}$, $s\{111\} = \{122\}$, $o\{221\} = \{342\}$, $u\{111\} = \{322\}$, $\pi\{021\} = \{142\}$.

In der Krystalsammlung des Münchener mineralogischen Institutes fand ich einen gut meßbaren grasgrünen Diopsidkrystall von diesem Fundorte. Er ist kurzprismatisch nach c , sehr unregelmäßig ausgebildet, so daß die verschiedenen Flächen derselben Form verschiedene Größe haben. Durch Messung konnte ich alle die von Sjögren erwähnten Formen und ferner $g\{210\}$, $f\{310\}$ und $\chi\{510\}$ bestimmen. Die letzten drei Prismen sind für den Fundort neu. Von $\{310\}$ waren am Krystalle drei Flächen, von $\{210\}$ und $\{510\}$ nur eine Fläche anwesend. Die Flächen dieser drei Prismen sind sehr schmal. Merkwürdig ist die Auffindung von $\{210\}$, welche eine am Diopsid sehr seltene Form ist. Sie wurde von Lévy¹⁾ an den Krystallen aus dem Alatale entdeckt, an welchen sie aber nicht mehr gefunden wurde; später wurde sie am Diopsid von Tschervandune von Lewis²⁾ beobachtet. Kafveltorp ist daher der dritte Diopsidfundort, an welchem diese Form vorkommt. Die Winkel, welche zur Bestimmung der für die Localität neuer Prismen dienen, sind folgende:

$$\begin{array}{lcl} (100) : (510) = 120^\circ 7' \text{ gemessen, } 110^\circ 54' 47'' \text{ berechnet} \\ (100) : (310) \quad 49^\circ 40' \quad - \quad , \quad 49^\circ 17' 42'' \quad - \\ (100) : (210) \quad 27^\circ 39' \quad - \quad , \quad 27^\circ 42' 22'' \quad - \end{array}$$

Grüner Diopsid von Achmatowsk.

Dieser Diopsid wurde eingehend von Kokscharow³⁾ und A. Schmidt⁴⁾ kristallographisch untersucht; kleinere Notizen verdanken wir auch anderen Forschern (siehe die Literatur in der Arbeit Schmidts).

Die Krystalle des grünen Diopsids von Achmatowsk sind gewöhnlich für genaue Messungen untauglich; Kokscharow teilt nur folgende Winkel mit:

	Grenze der Messungen:	Zahl:	Mittel:
$(110) : (\bar{1}10) =$	$87^\circ 4' 30'' - 87^\circ 14' 30''$	9	$87^\circ 8' 24''$
$(100) : (110)$	$46^\circ 22' 0'' - 46^\circ 29' 40''$	11	$46^\circ 25' 34''$
$(010) : (110)$	$43^\circ 27' 40'' - 43^\circ 34' 0''$	9	$43^\circ 31' 14''$
$(001) : (\bar{2}21)$	$65^\circ 7' 0'' - 65^\circ 17' 0''$	3	$65^\circ 12' 30''$
$(\bar{2}21) : (\bar{2}\bar{2}1)$	$84^\circ 40' 40'' - 84^\circ 48' 30''$	2	$84^\circ 44' 35''$

Wie bekannt, berechnete Kokscharow kein specielles Axenverhältnis.

1) Coll. Heuland 1838, 2, 27.

2) Mineral. Magaz. 1903, 13, 294. Ref. diese Zeitschr. 41, 447.

3) Materialien zur Mineralogie Rußlands 4, 269.

4) Diese Zeitschr. 1893, 21, 20.

A. Schmidt berechnete dagegen aus den drei folgenden von ihm gemessenen Winkeln

$$\begin{aligned}(100):(110) &= 46^{\circ}24' \\ (010):(\bar{2}21) &47\ 33 \\ (\bar{1}10):(\bar{2}21) &35\ 43\end{aligned}$$

die Constanten

$$a:b:c = 1,0954:1:0,5985; \beta = 73^{\circ}34'8'',$$

welche, wie wir schon bemerkt haben, von den für die Diopside verschiedener Fundorte berechneten stark abweichen. Dieses Axenverhältnis von Schmidt kann aber kein großes Vertrauen verdienen, weil aus der Beschreibung der von ihm gemessenen Krystalle klar hervorgeht, daß sie nicht für tadellose, sichere Messungen verwendbar waren. Übrigens stimmen die von Schmidt mitgeteilten Messungen nicht mit jenen Kokscharows überein.

Es war daher nötig, neue, einwandfreie Messungen an diesem Diopsid auszuführen, um festzustellen, ob die Winkeldifferenzen gegenüber den anderen eisenarmen Diopsiden nur von der mangelhaften Beschaffenheit des bis jetzt angewandten Materials herrühren oder ob sie dagegen wirklich existieren. Eine solche Frage ist nicht zu vernachlässigen, wenn man allgemeine Constanten für die sehr eisenarmen Diopside feststellen will, weil die grünen Krystalle von Achmatowsk nach der Analyse Doelters¹⁾ keine so eigentümliche chemische Zusammensetzung besitzen, welche die von Kokscharow und besonders von Schmidt beobachteten Winkelunterschiede erklären könnte.

Ich war so glücklich, in der mineralogischen Staatssammlung zu München einen grünen Diopsidkrystall von Achmatowsk zu finden, welcher tadellos ausgebildet war, so daß fast sämtliche Endflächen ganz gute Reflexe lieferten.

Dieser schöne Krystall (Nr. 923 der Krystallsammlung) zeigt die Combination: $a\{100\}$, $b\{010\}$, $c\{001\} = \{102\}$, $m\{110\}$, $f\{310\}$, $p\{\bar{1}04\} = \{\bar{1}02\}$, $r\{021\} = \{142\}$, $u\{111\} = \{322\}$, $h\{441\} = \{982\}$, $s\{\bar{1}11\} = \{\bar{1}22\}$, $o\{\bar{2}21\} = \{342\}$, $k\{\bar{3}12\} = \{\bar{2}12\}$. Wie die Fig. 6 Taf. I zeigt, ist der Krystall etwas unsymmetrisch. Die Resultate der Messungen sind in folgender Tabelle zusammengefaßt:

	Grenze der Messungen:	Zahl:	Mittel:	Berechnet:
$(100):(110)$	$= 46^{\circ}22' - 46^{\circ}24\frac{1}{2}'$	3	$46^{\circ}23'$	$46^{\circ}24'20''$
$(100):(310)$	$49\ 43\frac{1}{2} - 49\ 29$	4	$49\ 48$	$49\ 47\ 42$
$(010):(110)$	$43\ 32\frac{1}{2} - 43\ 35$	4	$43\ 34$	$43\ 35\ 40$
$(001):(110)$	$79\ 6\frac{1}{2} - 79\ 42\frac{1}{2}$	3	$79\ 44\ 20''$	$79\ 40\ 24$

¹⁾ Tschermaks mineral. u. petr. Mitt., neue Folge, 1878, 1, 49. Ref. diese Zeitschrift, 5, 495.

	Grenzen des Messungen:	Zahl:	Mittel:	Berechnet:
(001):(111) =	33° 46' — 33° 52½'	2	33° 49' 15"	33° 50' 28"
(001):(111)	—	1	62 46 30	62 41 32
(001):(221)	65 44 — 65 20½'	2	65 17 15	65 21 7
(001):(111)	—	1	42 0 0	42 2 33
(001):(100)	74 10½' — 74 17'	2	74 13 45	74 11 30
(001):(101)	—	1	34 12 30	34 20 48
(101):(100)	—	1	74 30 30	74 27 42
(010):(021)	—	1	44 24 0	44 24 6
(001):(021)	48 28½' — 48 40	2	48 34 15	48 35 54
(001):(310)	75 0 — 75 44½'	2	75 7 15	75 6 2
(001):(312)	46 37½' — 46 43	2	46 40 15	46 46 39
(221):(221)	—	1	84 7 0	84 9 42

Die Übereinstimmung zwischen den gemessenen und den auf Grund des für den Diopsid im allgemeinen angenommenen Axenverhältnisses berechneten Winkeln ist so befriedigend, daß es keinem Zweifel unterliegt, daß der grüne Diopsid von Achmatowsk die gewöhnlichen Winkelwerte der eisen-armen Diopside zeigt. Die von den meinigen stark abweichenden Resultate Schmidts sind nur durch die Annahme zu erklären, daß die von diesem Forscher gemessenen Krystalle keine genaue Messung gestattet haben.

Die am eben besprochenen Krystalle erhaltenen Resultate wurden durch Messungen an anderen, obwohl nicht so vollkommen ausgebildeten Krystallen bestätigt. Einige dieser Krystalle werden wir kurz beschreiben, weil sie für die Localität neue Combinationen darstellen.

Ein schöner Krystall (Fig. 7, Taf. I) zeigte die Combination *abcmfp* *zuhs*o. Wie aus der Figur hervorgeht, ist dieser Krystall sehr unregelmäßig ausgebildet und {010} an ihm stark entwickelt. Folgende Winkel wurden genau gemessen:

	Grenze der Messungen:	Zahl:	Mittel:	Berechnet:
(110):(221) =	35° 27' — 35° 30'	2	35° 28½'	35° 28' 32"
(010):(021)	—	1	44 24	44 24 6

Ein anderer Krystall mit derselben Combination des vorigen, aber mit sehr verschiedenem Aussehen, wie die Fig. 8, Taf. I zeigt, erlaubte folgende Winkel genau zu messen:

	Grenze der Messungen:	Zahl:	Mittel:	Berechnet:
(110):(111) =	—	1	45° 48'	45° 49' 53"
(001):(221)	—	1	65 20	65 24 7
(010):(021)	44° 24' — 44° 24'	2	44 22½'	44 24 6
(001):(021)	48 29 — 48 38	2	48 33½'	48 35 54

Ein flächenreicherer Krystall zeigte die Combination *abcmfp* *zuhs* *okt*. Von diesen Formen sind nicht nur *c* und *p*, wie dies sehr häufig an

den grünen Krystallen von Achmatowsk der Fall ist, sondern auch s und k vollkommen matt. Die anderen Flächen spiegeln gut. Die genauesten Winkel sind:

	Gemessen:	Berechnet:
$(010):(021) = 44^{\circ}26'$		$44^{\circ}24' 6''$
$(110):(22\bar{1})$	35 29	35 28 32
$(110):(111)$	45 20	45 19 53

Es ist zu erwähnen, daß die Flächen von c und p oft an den grünen Diopsidkrystallen von Achmatowsk wenige Streifungen zeigen, welche den Combinationskanten dieser Flächen mit $\{010\}$ parallel sind.

In der Zusammenstellung der bis dahin vorliegenden Angaben über den grünen Diopsid von Achmatowsk, welche Schmidt in seiner Abhandlung veröffentlicht hat, sind verschiedene Irrtümer enthalten, von welchen ich hier sprechen muß, um die Unterschiede zu erklären, welche zwischen den Angaben, die ich später in der Statistik der Formen und Combinationen des Diopsid geben werde, und den von A. Schmidt veröffentlichten bestehen.

Schmidt gibt an, daß Kokscharow am grünen Diopsid von Achmatowsk die Form $\{211\} = \{322\}$ erwähnt hat. Das ist nicht richtig. Kokscharow hat diese Form unter den an den russischen Pyroxenen bekannten gar nicht erwähnt. S. 365 seiner Materialien (Bd. 4) zählt er dagegen $\{211\}$ unter den Formen auf, welche an den russischen Pyroxenen nicht beobachtet wurden.

Ebenso schrieb Schmidt die Combinationen $abcmfpqrsuhdx$ und $abcmfpoci$ Kokscharow zu, aber es war mir unmöglich, sie in den »Materialien« zu finden. Kokscharow hat für den grünen Diopsid von Achmatowsk neun Combinationen angegeben; Schmidt gibt deren nur sieben wieder und zwar mit zahlreichen Fehlern.

Diopsid von der Testa Ciarva (Alatal).

Ich habe von diesem allbekannten Diopsid nur die Krystalle der Münchener Sammlung untersucht, welche relativ flächenarm zu sein schienen. Am Diopsid von der Testa Ciarva wurden bis jetzt sehr zahlreiche Combinationen beobachtet, welche aber vorwiegend ziemlich flächenreich sind. Es war daher nicht nutzlos, wenn möglich, flächenärmere Combinationen zu finden. Die Resultate waren aber andere, weil ich sehr flächenarme Combinationen nicht beobachten konnte. An 13 Krystallen bestimmte ich folgende Combinationen:

$abcmfp\epsilon u o \lambda$	an drei Krystallen,
$abcmfp u o \lambda \eta$	- vier -
$abcmfp u o \eta$	- zwei -

$abc m f p u o \lambda$	an einem Krystalle		
$abc m f p \psi u o \lambda \eta$	-	-	-
$abc m f p \psi J u v o \lambda \eta$	-	-	-
$abc m f p \psi \kappa u \tau s o \lambda \eta$	-	-	-

Merkwürdig ist ein in der Fig. 9, Taf. I abgebildeter Krystall, an welchem die neue Form $\{\bar{1}33\} = \{466\}$ beobachtet wurde. Diese neue Form liegt in der Zone $[(400):(111)]$ und kann beim ersten Anblick mit $\{011\}$ verwechselt werden. Man sieht aber sofort, daß es sich um eine andere Form handelt, weil sie nicht in der Zone $[(001):(010)]$ liegt. Die neue Form bietet eine große und eine kleinere Fläche: letztere war matt, die große lieferte dagegen gute Messungen. Es wurde gefunden:

$$(400):(\bar{1}33) = 85^{\circ} 22' \text{ gem., } 85^{\circ} 16' 7'' \text{ ber.}$$

Der Krystall, an welchem $\{\bar{1}33\}$ entdeckt wurde, stammt sicher von der Testa Ciarva, wie das Aussehen, die Flächenbeschaffenheit usw. genügend zeigen.

Diopsid von Saulera.

Das Mineralvorkommen von Saulera wurde vor einigen Jahren von Strüver¹⁾ eingehend beschrieben, welcher das besondere Interesse dieser Lagerstätte im Vergleiche mit der anderen des Alatales hervorhob. Nach Strüver ist Saulera in der Mitte zwischen den Granatbänken der Testa Ciarva und den Epidotbänken vom Colle del Pasciet.

Im Sommer des vorigen Jahres habe ich zusammen mit den Herren Professoren v. Groth und Viola die wichtigsten Minerallagerstätten des Alatales besucht. An dem Fundorte Saulera war es mir möglich, sehr schöne Diopsidstufen zu sammeln. Da der Diopsid von Saulera bis jetzt kristallographisch nur vorläufig beschrieben wurde, so schien mir eine Untersuchung des gesammelten Materials lohnend.

Die Diopsidkrystalle finden sich in kleinen Höhlungen derjenigen Teile der Bank, welche aus Granat, sogenanntem Mussit und Klinochlor bestehen. Diese Krystalle sind alle nach der Axe c sehr verlängert (nach dieser Richtung erreichen sie selbst 10 mm), so daß sie manchmal nahezu nadelförmig erscheinen.

Die meisten Diopsidkrystalle von Saulera sind fast vollkommen farblos oder etwas weißlich, stark glänzend; selten sind Krystalle von ziemlich tiefgrüner Farbe. Häufig sind die Krystalle, wie Strüver bemerkte, von heller Farbe im unteren, hellgrün im oberen Teile. Die meisten der von mir untersuchten Krystalle waren fast farblos.

Die beobachteten Formen sind: $a\{100\}$, $b\{010\}$, $c\{001\} = \{102\}$, $m\{140\}$, $\chi\{540\}$, $f\{340\}$, $p\{\bar{1}01\} = \{\bar{1}02\}$, $\pi\{044\} = \{182\}$, $\kappa\{021\} =$

1) Rendiconti R. Accad. Lincei Rom 1899 (5a), 8, 1. sem., 427. Ref. diese Zeitschrift 34, 284.

$\{14\bar{2}\}$, $u\{111\} = \{322\}$, $v\{221\} = \{542\}$, $w\{331\} = \{762\}$, $s\{\bar{1}11\} = \{\bar{1}22\}$, $o\{\bar{2}21\} = \{342\}$, $\lambda\{331\} = \{\bar{5}62\}$, $N\{132\} = \{232\}$, $V\{\bar{1}33\} = \{166\}$. Letztere ist neu. Ferner wurde auch eine nicht sicher bestimmte Form $u_1\{665\} = \{17.12.10\}$ gefunden, von welcher später die Rede sein wird.

An zehn Krystallen wurden folgende Combinationen beobachtet:

- 1) $abmfo.$
- 2) $abm\chi fuv.$
- 3) $abmuo\lambda V$ Fig. 40, Taf. I.
- 4) $abcmfpuso$ Fig. 42.
- 5) $abcmpuso\lambda.$
- 6) $abcmpusoV$ Fig. 44, Taf. I.
- 7) $abcmfuwo\lambda.$
- 8) $abcmf\chi pusov.$
- 9) $abcmp\pi\pi uo\lambda NV$ Fig. 43.
- 10) $abcmfp\pi u vso\lambda NVu_1.$

Die Combinationen 1), 2) und 9) wurden an grünen Krystallen gefunden.

Die an allen Krystallen vorwiegenden Formen sind $\{100\}$ und $\{010\}$. Sehr oft ist $\{010\}$ ein wenig größer als $\{100\}$, seltener ist $\{100\}$ stark über $\{010\}$ vorherrschend; noch seltener sind die Krystalle, welche nach $\{010\}$ tafelförmig ausgebildet sind. Besonders unter den grün gefärbten Krystallen sind jene zu finden, welche nach $\{100\}$ tafelförmig sind. In diesem Falle sind die Flächen von $\{100\}$ ziemlich stark gestreift und sie haben ein nahezu faseriges Aussehen.

Außer den zwei Pinakoiden $\{100\}$ und $\{010\}$ kommen in der Zone $[001]$ noch die Formen $\{110\}$, $\{340\}$ und $\{510\}$ vor. $\{110\}$ wurde an allen Krystallen gefunden, häufig aber sind seine Flächen sehr schmal und können selbst nahezu linear werden; manchmal fehlen einige der Flächen dieser Form.

Merkwürdig ist, daß zwei $\{110\}$ -Flächen, und zwar die nach derselben Seite der a -Axe gelegenen, an einigen Krystallen ziemlich groß ausgebildet sind, während die zwei anderen äußerst klein sind oder ganz fehlen.

$\{340\}$ ist sehr häufig; auch seine Flächen sind oft sehr schmal, gewöhnlich sind sie kleiner, nur selten größer als $\{110\}$. Auch $\{310\}$ zeigt nicht immer alle seine Flächen.

$\{510\}$ wurde nur zweimal beobachtet: an einem grünen und an einem farblosen Krystalle; beide Male nur mit zwei kleinen Flächen.

Unter den Endformen ist $\{111\}$ gewöhnlich die vorwiegende. Die zwei Flächen, welche sie besitzt (die Krystalle sind fast immer nur an einem Ende der a -Axe ausgebildet), sind meist von sehr verschiedener Größe. Sie sind manchmal vollkommen eben und glänzend, gewöhnlich aber sind sie parallel der Combinationskaute mit $\{100\}$ mehr oder weniger

gestreift, sie zeigen in einigen Fällen selbst treppenförmige Structur. Streifung ist auch parallel der Combinationskante mit $\{410\}$ anwesend.

$v\{221\} = \{542\}$ wurde nur an einem flächenreichen Krystalle mit der Combination 10) beobachtet: sie hatte Flächen von untergeordneter Größe. Ebenso nur an einem Krystalle wurde $w\{331\} = \{762\}$ mit einer einzigen, kleinen Fläche gefunden.

Von den $\{hhl\}$ ist $o\{\bar{2}21\} = \{342\}$ das wichtigste, weil es an allen Krystallen beobachtet wurde, gewöhnlich mit nicht großen Flächen, welche parallel der Combinationskante mit der Basis fein gestreift sind. Häufig ist $\{111\} = \{122\}$, welches, wenn anwesend, meist größere Flächen als o zeigt. Die Flächen dieser Form sind bald glänzend, bald nahezu matt. Häufig ist auch $\lambda\{\bar{3}31\} = \{562\}$ mit fast immer kleinen Flächen.

$\pi\{021\} = \{442\}$ und $\pi\{041\} = \{182\}$ sind ziemlich selten und klein ausgebildet.

$N\{132\} = \{232\}$ ist nicht selten, es zeigt aber nur kleine Flächen.

$c\{001\} = \{102\}$ und $p\{\bar{1}01\} = \{\bar{1}02\}$ kommen sehr oft vor; ihre Flächen sind manchmal ziemlich groß, andere Male sehr klein. Gewöhnlich sind die Flächen dieser Formen wenig glänzend oder auch matt, wie dies besonders an den grünen Krystallen wie jene der Fig. 13 der Fall ist, welche einigen Krystallen von Achmatowsk nicht unähnlich aussehen.

Die wichtigste Form, welche ich am Diopsid von Saulera bestimmt habe, ist sicher $V\{\bar{1}33\} = \{166\}$, welche für die Pyroxene neu ist. Diese Form tritt sehr häufig an den nicht sehr flächenarmen Krystallen hervor; sie wurde an den farblosen, ebenso wie an den grünen Krystallen gefunden. Ihre Flächen sind gewöhnlich ziemlich groß und immer stark glänzend und eben, so daß sie genaue Messungen lieferten. Diese Form V liegt in den Zonen $[400:\bar{1}11]$ und $[001:1\bar{3}2]$.

Zu den aufgezählten, sicheren Formen ist eine unsichere Form u_1 hinzuzufügen, welche an dem Krystalle der Combination 10) beobachtet wurde. Diese Form besitzt zwei ziemlich große, glänzende und ebene Flächen, welche gute Messungen gestatten. Sie liegen fast vollkommen genau in den Zonen $[(001):(1\bar{1}0)]$ und $[(001):(1\bar{1}0)]$; sie gehören also einem bis jetzt am Diopsid unbekannten $\{hhl\}$, für welches das Symbol $u_1\{665\} = \{17.12.10\}$ vorzuschlagen ist. Die Übereinstimmung zwischen Messung und Rechnung ist aber trotz der sehr guten Reflexbilder nur unvollkommen, so daß diese Form unsicher bleibt.

$$(001):(665) = 38^\circ 8' \text{ gem.} \quad 38^\circ 6' 45'' \text{ ber.}$$

$$(665):(1\bar{1}1) = 50^\circ 36', 50^\circ 40' \text{ gem., } 54^\circ 25' 50'' \text{ ber.}$$

Von den am Diopsid von Saulera gefundenen Formen sind die wichtigsten (abgesehen von der neuen Form $\{\bar{1}33\}$) $w\{331\}$ und $N\{132\}$, welche

bis jetzt nur an sehr wenigen Diopsidvorkommen beobachtet wurden. *w*, eine von Kokscharow¹⁾ entdeckte Form, war bis jetzt nur an den Diopsiden vom Zillertale und von Achmatowsk bekannt; *N*, von H. Sjögren²⁾ am eisenreichen Diopsid von Nordmarken entdeckt, wurde später von J. Lehmann³⁾ und Flink⁴⁾ auch am eisenarmen Diopsid derselben Localität und von La Valle⁵⁾ am Diopsid von Borne de Brous gefunden.

Der Diopsid kommt im Alatale an verschiedenen Stellen vor; nur der Diopsid von der Testa Ciarva und vom Borne de Brous war aber bis jetzt untersucht worden. Nach La Valle zeigen die Krystalle von Borne de Brous einige Eigentümlichkeiten, welche sie von jenen aus der Testa Ciarva unterscheiden; auch der Diopsid von Saulera bietet etwas Charakteristisches. Von den Formen, welche an Krystallen des letzteren Fundortes gefunden wurden, sind *w* und *N* bis jetzt am Diopsid von der Testa Ciarva unbekannt; ferner kommt {133} zu Saulera sehr häufig, an der Testa Ciarva ganz selten vor. *N*{132} ist am Diopsid von Borne de Brous bekannt, so daß wir hier eine Ähnlichkeit mit Saulera haben; am Borne de Brous aber hat La Valle die für Saulera so charakteristische Form {133} nicht gefunden. Es ist auch zu bemerken, daß die am Diopsid von Saulera beobachteten Combinationen weder an der Testa Ciarva, noch am Borne de Brous mit Sicherheit bestimmt wurden.

In der folgenden Tabelle sind die wichtigsten, gemessenen Winkel wiedergegeben, welche zur Bestimmung der Formen dienen.

	Gemessen:	Berechnet:
(100):(110) =	46° 25'	46° 24' 20"
(100):(310)	19 48	19 47 42
(100):(510)	11 57	11 51 47
(110):(310)	27 7	27 6 38
(004):(111)	33 56½	33 50 28
(004):(111)	42 7	42 2 33
(004):(221)	65 23	65 21 7
(004):(331)	76 15	76 23 16
(111):(110)	45 20	45 19 53
(110):(221)	35 27	35 28 32
(110):(331)	24 25	24 26 23
(010):(111)	65 44	65 45 20
(111):(111)	48 30	48 29 20
(010):(041)	23 46	23 47 22

1) Materialien zur Mineralogie Rußlands 4, 269.

2) Geol. Fören. i Stockh. Förhandl. 1879, 4, 364. Ausz. diese Zeitschr. 4, 527.

3) Diese Zeitschr. 1884, 5, 532.

4) Diese Zeitschr. 1886, 11, 454.

5) Memorie R. Accad. dei Lincei Rom 1888 (4a), 5, 388. Ref. diese Zeitschr. 18, 88.

	Gemessen:	Berechnet:
(010): (021)	= 44° 26'	44° 24' 6"
(100): (111)	53 57	53 58 9
(100): ($\bar{1}$ 33)	85 5	85 46 7
(111): ($\bar{1}$ 33)	34 44	34 47 58
($\bar{1}$ 11): ($\bar{1}$ 33)	48 43	48 42 6
(010): ($\bar{1}$ 33)	59 37	59 36 0
($\bar{1}$ 33): ($\bar{1}$ 33)	60 44	60 48 0
(001): ($\bar{1}$ 33)	34 56 $\frac{1}{2}$	34 56 42
(010): (132)	52 49	52 23 56
(001): (132)	39 40	39 38 34
(001): (100)	74 40	74 44 30
(001): (331)	24 43	24 9 50

Die bis jetzt am Diopsid beobachteten Formen und ihre Verbreitung.

Zu den folgenden Tabellen ist zu bemerken, daß nur jene Fundorte berücksichtigt wurden, welche sicher sich auf sehr eisenarmen Diopsid beziehen. So wurde der kaliumhaltige Diopsid von Achmatowsk, der 5,70% *MnO*-haltige Diopsid von Moravicza usw. vernachlässigt, weil die Verschiedenheit der Zusammensetzung in diesen und ähnlichen Fällen das Auftreten bestimmter Krystallformen bedingt haben könnte. Was die Literaturangaben betrifft, so muß ich ausdrücklich erwähnen, daß viele ältere Angaben unberücksichtigt blieben, weil die Möglichkeit einer Verwechselung zwischen *c* und *p* existiert und weil es sich fast immer um Angaben handelt, von welchen es unsicher ist, ob sie sich wirklich auf eisenarmen Diopsid beziehen, was, besonders wenn die Fundortsangaben fehlen, nicht leicht zu entscheiden ist. Für den Zweck vorliegender Arbeit war es übrigens wichtiger eine kleinere Anzahl sicherer Notizen zusammenzustellen, als, um die Vollständigkeit zu erreichen, alles Sichere und Unsichere zu vereinigen. Ferner ist es sehr leicht, bei dem Umfange der Literatur einige Angaben zu übersehen, ich hoffe aber, keine wichtige Arbeit vergessen zu haben. Ich muß auch bemerken, daß die Localitäten, von welchen Krystalle ohne Endflächen bekannt sind, nur in dem Falle eingeführt wurden, daß sie seltenere oder wichtige Prismen $\{hk0\}$ gezeigt haben.

Die Zahl der berücksichtigten Vorkommen und der aufgezählten Combinationen ist sehr bedeutend, so daß die Hinzufügung einiger anderer Fundorte oder Combinationen die gezogenen Schlüsse nicht beeinflussen kann.

Die berücksichtigten Fundorte sind¹⁾:

1. Reichenstein. Götz (diese Zeitschr. 1886, **11**, 240): *abmfpzusokR*.
2. Schwarzenstein-Alp (Zillertal).

1) Für jede Localität sind nur die wichtigsten Arbeiten erwähnt.

2a. Dunkle Krystalle. A. Schmidt (diese Zeitschr. 1893, **21**, 44):

$abcm\chi fi Apuvwso\lambda D$.

2b. Helle bis farblose Krystalle. A. Schmidt¹⁾ (ebenda S. 35):

$abcmRf\chi J\mathfrak{H} \omega y p zu vsk$.

3. Greiner. Tschermak (Miner. Mitth. 1872, 58): $af\chi$.

4. Rothenkopf. Zambonini (vorliegende Abh.): $abmfpso\lambda\lambda_1$.

5. Wildkreuzjoch. Zambonini (vorliegende Abh.): $abcmfipeusos_1 \Gamma p$.

6. Schwarze Wand. Tschermak (Miner. Mitth. 1873, 47): $acmfpo k? \approx ?$.

Gränzer (Tschermaks min. u. petr. Mitt. 1888, **9**, 364. Ausz. diese Zeitschr. **18**, 534 f.): $abcm\chi fipyexurso$. Von diesen y und τ unsicher.

Weinschenk (diese Zeitschr. 1896, **26**, 486): $abcm\chi fipyexuso D$.

Zambonini (vorliegende Abh.): $abcmfpexurso D$.

7. Eichamwand. Weinschenk (diese Zeitschr. 1896, **26**, 487): $abmpu$.

8. Goslerwand. Weinschenk (diese Zeitschr. 1896, **26**, 488): $abmpu$.

9. Pfunders. Hessenberg (Miner. Notizen 1856, **1**, 49): $am\chi f$.

10. Züptau²⁾. Graber (Tschermaks min.-petr. Mitt. 1894, **14**, 265; Ref. diese Zeitschr. **27**, 324): $abmfpzus$.

11. Mährisch-Altstadt. Pelikan (Tschermaks min.-petr. Mitt. 1900, **19**, 406 und 338; Ref. diese Zeitschr. **36**, 307): $abcm\chi k$.

12. Riffelhorn am Gorner Gletscher bei Zermatt. Kenngott (Mineral. der Schweiz 1866): $abmfs$.

13. Feegletscher. Hessenberg (Miner. Notizen 1863, **5**, 22): $acmfpxu\tau sq o\lambda$.

14. Zermatter Seite des Saagrates. Kenngott (Mineralogie der Schweiz 1866, 177): $abcmps$.

15. Matterhorn. Streng (Neues Jahrb. f. Min., Geol. usw. 1885, **1**, 238; Ref. diese Zeitschr. **12**, 316): $acmfpu\sigma so\lambda$.

Seligmann (Verh. naturh. Ver. Bonn 1883, Corr.-Bl. 104): $acmfpu\sigma\tau so\lambda$; unsicher $O \{113\} = \{126\}$.

Boecker (diese Zeitschr. 1892, **20**, 234): $abcmfp\pi so\lambda$. (Vgl. diese Arbeit für die genauen, von Seligmann mitgeteilten Fundortsangaben.)

16. Thierälpeli am Tschervandune. Kenngott (Mineral. d. Schweiz 1866, 178): $abcmfp$.

1) Doelter erwähnte auch Krystalle $abmso$, aber Schmidt bemerkte dazu: »Ich habe weder die Form o , noch eine analoge Combination gefunden. Die Angaben Doelters (Tschermaks min.-petrogr. Mitt., n. F., 1878, **1**, 52) werden daher nicht berücksichtigt.«

2) Dieser Diopsid ist etwas Al -haltig und hat eine ziemlich hohe Auslöschungsschiefe: $c:c = 400:44$.

Lewis (Mineral. Magaz. 1903, **13**, 291; Ref. diese Zeitschr. **41**, 417): $abmfgipxuvokR$.

17. Maggial. Kenngott (Mineral. d. Schweiz 1866, 179): $abcmfp$.

18. Graubünden. Baumhauer (diese Zeitschr. 1893, **21**, 200): $abcmfipxuso$.

19. Testa Ciarva im Alatale (fast alle Beschreibungen von Diopsiden aus dem »Alatale« beziehen sich auf die Testa Ciarva. Für die Localität vgl. die genauen Angaben Strüvers im Neuen Jahrb. f. Min., Geol. usw. 1874, S. 343).

Die Literaturangaben über diesen berühmten Fundort sind sehr vollständig in Hintzes Handbuch (**2**, 1066 f.) zusammengestellt, so daß es mir überflüssig erschien, sie hier wiederzugeben. Hinzuzufügen sind folgende neuere Arbeiten:

Zambonini (diese Zeitschr. 1901, **34**, 239): $abcm\chi f i \pi \varsigma M \psi s u o \lambda \eta \gamma r v w$.

Zambonini (Centralbl. f. Min., Geol. usw. 1903, 124; Ausz. diese Zeitschr. **41**, 642): $abcmf\chi uvso\lambda x\eta o_1$.

Zambonini (vorlieg. Abhandl.): $abcmf\psi Jexuv\tau so\lambda \eta V$.

20. Borne de Brous. La Valle (Memorie R. Acc. Lincei Rom 1888, (4ⁿ), **5**, 388; Ref. diese Zeitschr. **18**, 88): $abcm\chi f\psi ex\pi uv\tau so\lambda \gamma N$.

21. Saulera. Zambonini (vorliegende Abh.): $abcm\chi f\psi \pi uvwso\lambda NV$.

22. Comba di Compare Robert. Boeris (Atti R. Acc. Science, Turin 1899, **34**, 609; Ref. diese Zeitschr. **34**, 288); $abef\chi uvo$; an den tiefgrünen Krystallen¹⁾ $abus$.

23. Casteldelfino. Zambonini (Centralbl. f. Min. 1903, 81; Ref. diese Zeitschr. **41**, 641): $abmfx$.

24. See von Vico. Artini (Memorie R. Accad. Lincei, Rom 1889, (4ⁿ), **6**, 87; Ref. diese Zeitschr. **20**, 169): $abm\pi o$.

25. Vesuv. Gelbe Varietät.

Lévy (Collect. Heuland 1838, **2**, 23): $abmfxo$.

Hessenberg (Mineral. Notizen 1856, **1**, 19, 21): $abcm\psi xuv\tau sok$.

vom Rath (Pogg. Annalen Erg.-Bd. **6**, 89): $abcmfipxuv\tau so$; (Pogg. Ann. 1876, **158**, 412): $acmfp\pi so$; (Ref. diese Zeitschr. **17**, 102): $abcmf\psi xuso$.

Diopsidähnliche Varietät.

vom Rath (Pogg. Ann. Erg.-Bd. **6**, 343): $abmfp\pi us$.

Weißer Varietät.

vom Rath (Ebenda): $abcmf\psi xuso$.

1) An diesen Krystallen ist $c:c = 410$.

Seligmann (bei Hintze, Mineralogie 2, 1071): *abcmfpsuo*.

26. Étang bei St. Nazaire. Lacroix (Bull. soc. franç. de minér. 1889, 12, 93; Ref. diese Zeitschr. 20, 90): *abmpus*.

27. Bordères. Lacroix (Ref. diese Zeitschr. 35, 634): *abcm*.

28. Lac Naguille (Ariège). Lacroix (Minér. de la France 2, 607): *abcmfpquok*.

29. Cabre (Ariège). Lacroix (Ebenda): *abcmp*.

30. Kafvelltorp. H. Sjögren (diese Zeitschr. 1883, 7, 118): *abcmipzuso*.
Zambonini (vorliegende Abh.): noch *gfχ*.

31. Nordmarken. Typ. III Flink (diese Zeitschr. 1886, 11, 467): *abcmfχipsok*.

32. Nordmarken. Typ. IV. J. Lehmann (diese Zeitschr. 1884, 5, 532):
abcmχfipzuskN. Flink gibt dieselben Formen an.

33. Nordmarken Typ. V. Flink (diese Zeitschr. 1886, 11, 475): *abcmfLpzuskN*. Wülfing (Pyroxenfamilie, 1894, 11): *cmok*.

33a. Nordmarken. »Andere Varietät«. Flink (diese Zeitschr. 1886, 11, 480): *abcmχipso*.

34. Drusenort bei Taberg, Wermland. G. Nordenskjöld (Geol. För. i. Stockholm Förhandl. 1890, 12, 348; Ref. diese Zeitschr. 20, 382): *abcmχfiApuso*.

35. Tennberget. Weibull (diese Zeitschr. 1896, 25, 3): *abmfu*.

36. Pargas. Wiik (diese Zeitschr. 1886, 11, 343): *abcms*.

37. Perheniemi in Ithis. Wiik (vgl. Hintze, Handbuch der Mineralogie 2, 1082): *bcmpzuo*.

38. Achmatowsk.

38a. Grüne Krystalle.

G. Rose (Reise nach dem Ural usw. 1842, 2, 128): *abcmfpo*.

Kokscharow (Materialien zur Miner. Rußlands 4, 269): *abcmfpzuwhsqokdxt*.

vom Rath (diese Zeitschr. 1884, 5, 495): *abcmfsoλ*.

Doelter (Tschemmaks min. Mitt. N. F. 1, 50; Ausz. diese Zeitschr. 4, 88): *abcmfuso*.

Busz (diese Zeitschr. 1892, 20, 558): *abcmfpxsodtn*.

A. Schmidt (diese Zeitschr. 1893, 21, 20): *abcmfptRusok*.

Zambonini (vorl. Abhandl.): *abcmfpzuhsokxt*.

38b. Weißliche Krystalle.

Auerbach (Journ. f. prakt. Chemie 1846, 37, 190): *abcmpxok*.

Kokscharow (Materialien zur Miner. Rußlands 4, 258): *abcmfpzuwrwhsokdtΘλα*.

Schmidt (diese Zeitschr. 1893, 21, 12): *abcmfzupurwhsoλldΘkΘΘ*.

Jeremejew (Ref. diese Zeitschr. 28, 522): *abcmfzuso* λ (gelblichgraue Krystalle.

39. Baikal-See ¹⁾.

39a. Grüne Krystalle.

Kokscharow (Materialien zur Mineral. Rußlands 4, 279): *abcm*
pzuso λ γ .

39b. Weiße Krystalle.

Kokscharow (Ebenda): *abcm* *p* *u* *s* *o* λ γ .

Vereinigte Staaten (Nord-Amerika) ²⁾.

40. De Kalb. vom Rath (diese Zeitschr. 1888, 13, 598): *abcmu* \mathcal{D} .

Penfield bei E. Dana (Mineralogy 6th ed. 353): *abcm* *p* *u* *o* \mathcal{D} .

Ries (Ann. of the New York Acad. of Sciences 1896, 9, 168; Ref. diese Zeitschr. 30, 395): *abcm* *p* *e* *u* *v* *s* *o* \mathcal{D} .

41. Edwards. Ries (ebenda S. 170): *abcmu*.

42. Macomb. Ries (ebenda S. 170): *abcmu*.

43. Pierrepont. Penfield bei E. Dana (loc. cit.): *abcp* *u* *v*.

Ries (loc. cit. S. 170): *abcm*.

44. Pitcairn. Ries (ebenda S. 171): *mu* *s*.

45. Port Henry. Ries (ebenda S. 171): *abcm* *p* *e* *u* *s* *o*.

46. Russel. Penfield bei E. Dana (loc. cit.): *abcmu*.

Ries (loc. cit.): *abcmu*.

47. Ducktown, Tenn. Moses (diese Zeitschr. 1902, 35, 424): *abmfzuso*.

48. Canada, Côte St. Pierre. Preiswerk (diese Zeitschr. 1905, 40, 498),
abcm *p* *z* *u* *s* *o*.

Grönland.

49. Satunguit. Bøggild (Mineral. groenlandica 1905, S. 370): *abcm* *f*
p *u* *s* *o*.

50. Isua. Bøggild (ebenda S. 371): *abmf* *p* *u*.

51. Maneetsok. Bøggild (ebenda S. 373): *abmf* *p* *z* *u* *s* *o* k .

52. Afrika, Ussab. Gürich (Neues Jahrb. f. Min. usw. 1890, 1, 114; Ref. diese Zeitschr. 21, 150): *acm* (von Hintze corrigiert).

Auf Grund der obigen Literaturangaben wurde die folgende Tabelle hergestellt, welche die bis jetzt an den eisenarmen Diopsiden beobachteten

1) Die Angaben Lévy's (Coll. Heuland 1838, 2, 26) wurden nicht berücksichtigt, weil sie, wie Hintze (Miner. 2, 1086) ganz richtig bemerkte, sehr wahrscheinlich auf einer Verwechslung von *c* und *p* beruhen.

2) Die »Diopside« von Warwick, To Ponds, Gouverneur, Rossie, Grassy Lake bei Rossie wurden von Ries als zum Augit gehörig erkannt und wurden daher hier nicht berücksichtigt. Die Krystalle von Canaan, welche Williams (Amer. Journ. Science 1889, 38, 149; Ref. diese Zeitschr. 19, 646) beschrieb, sind nicht mit Sicherheit eisenarme Diopside. J. Dana erwähnt (Mineralogy 3th ed. 1850, 267) von Bytown, L. C., Krystalle *acmpzso*; in den folgenden Auflagen sind diese Angaben nicht mehr enthalten und daher hier vernachlässigt.

Formen und ihre Verbreitung angibt. Was die Columnne »erster Beobachter« betrifft, so muß ich erwähnen, daß ich für die älteren Formen im wesentlichen Kokscharow¹⁾ und Götz²⁾ gefolgt bin.

Buch- staben ³⁾	Alte Aufstellung	Tschermak- Groth'sche Aufstellung	Erster Beobachter	Verbreitung ⁴⁾	Summe der Fundorte
<i>a</i>	{100}	{100}	Haüy	Fehlt nur an 37 und 44	54
<i>b</i>	{040}	{040}	-	Fehlt an 3-9-13-44-52	54
<i>c</i>	{004}	{102}	-	Fehlt an 1-3-4-7-8-9-10- 12-23-24-26-35-44-47- 50-54	40
<i>κ</i>	{540}	{540}	Hessenberg	2a-2b-3-6-9-19-20-21-22- 23-30-31-32-33a-34	15
<i>Ψ</i>	{920}	{920}	La Valle	19	1
<i>f</i>	{340}	{340}	Haüy	1-2a-2b-3-4-5-6-9-10-12- 13-15-16-17-18-19-20- 21-22-23-25-28-30-31- 32-33-34-35-38a-38b- 47-49-50-54	34
<i>g</i>	{240}	{240}	Lévy	16-19-30	3
<i>m</i>	{140}	{140}	Haüy	Fehlt nur an 3 und 22	54
<i>ω</i>	{120}	{120}	-	2b-19	2
<i>i</i>	{130}	{130}	Mohs und Haidinger	2a-5-6-16-18-19-25-30- 31-32-33a-34	12
<i>R</i>	{140}	{140}	A. Schmidt	2b	1
<i>A</i>	{150}	{150}	Flink	2a-34	2
<i>L</i>	{170}	{170}	-	33	1
<i>q</i>	{304}	{502}	Miller	28	1
<i>G</i>	{204}	{302}	La Valle	19-38a	2
<i>p</i>	{101}	{102}	Haüy	1-2a-2b-4-5-6-7-8-10-13- 14-15-16-17-18-19-20- 25-26-28-29-30-31-32- 33-33a-34-37-38a-38b- 39a-39b-40-43-45-48- 49-50-54	39
<i>n</i>	{102}	{001}	-	19	1
<i>ψ</i>	{504}	{11.0.2}	vom Rath	19-20	2
<i>M</i>	{404}	{902}	Götz	19	1
<i>J</i>	{702}	{404}	La Valle	19	1
<i>S</i>	{304}	{702}	vom Rath	19	1
<i>y</i>	{104}	{302}	Breithaupt	2b-6-19	3
<i>π</i>	{041}	{182}	Lévy	19-20-21-38b	1

1) Materialien zur Mineralogie Rußlands 4, 285 f.

2) Diese Zeitschr. 1886, 11, 286.

3) Besonders nach Hintze, Miner. 2, 1046.

4) Die berücksichtigten Fundorte sind 56, wenn wir 2a und 2b, 33 und 33a, 38a und 38b, 39a und 39b getrennt behandeln.

Buch- staben	Alte Aufstellung	Tschermak- Groth'sche Aufstellung	Erster Beobachter	Verbreitung	Summe der Fundorte
\mathfrak{N}	{0.11.5}	{5.22.10}	Schmidt	38a	1
\mathfrak{x}	{024}	{142}	Haüy	1-2b-6-10-11-13-15-16- 18-19-20-21-24-25-30- 32-33-37-38a-38b-39a- 47-48-51	24
e	{011}	{122}	Haüy	5-6-19-20-40-45	6
r	{112}	{012}	Lévy	6-13-19-20-25	5
\mathfrak{G}	{335}	{1.6.10}	Hessenberg	19	1
s	{111}	{122}	Haüy	1-2a-2b-4-5-6-10-12-13- 14-15-18-19-20-21-25- 26-30-31-32-33-33a-34- 36-38a-38b-39a-39b-44- 45-47-48-49-51	34
s_1	{143}	{586}	Zambonini	5	1
ϱ	{332}	{232}	Hessenberg	13-19-38a	3
β	{885}	{11.16.10}	Kokscharow	49 ¹⁾	2
o	{221}	{342}	Haüy	1-2a-4-5-6-13-15-16-18- 19-20-21-22-24-25-28- 30-31-32-33-33a-34-37- 38a-38b-39a-39b-40-45- 47-48-49-51	33
o_1	{994}	{794}	Zambonini	19	1
λ_1	{552}	{152}	-	4	1
λ	{331}	{562}	Phillips	2a-4-13-15-19-20-21- 38a-38b-39a-39b	11
σ	{112}	{212}	Miller	15-19	2
u	{111}	{322}	Haüy	1-2a-2b-5-6-7-8-10-13- 15-16-18-19-20-21-22- 25-26-28-30-32-33-34- 35-37-38a-38b-39a-39b- 40-41-42-43-44-45-46- 47-48-49-50	40
v	{221}	{542}	Lévy	2a-2b-16-19-20-21-22- 25-38b-40-43	11
r	{552}	{652}	Kokscharow	38b	1
w	{331}	{762}	-	2a-21-38a-38b	4
h	{441}	{982}	-	38a-38b	2
n	{551}	{11.10.2}	Busz	38a	1
γ	{151}	{1.10.2}	Kokscharow	19-20-39a-39b	4
\mathfrak{I}	{131}	{162}	Dana	19-20	2
b	{343}	{386}	Zambonini	19	1

1) Kokscharow gibt den Fundort für β nicht an, da er aber in der citierten Abhandlung fast ausschließlich die russischen Diopside eingehend studierte, so ist es wahrscheinlich, daß er an ihnen diese Form entdeckte; β wurde daher als an zwei Localitäten beobachtet angesehen.

Buch- staben	Alte Aufstellung	Tschermak- Groth'sche Aufstellung	Erster Beobachter	Verbreitung	Summe der Fundorte
m	{353}	{3.10.6}	La Valle ¹⁾	49	1
Q	{343}	{326}	Hessenberg	49	1
k	{342}	{242}	Haüy	4-2b-6-14-16-19-25-28- 34-32-33-38a-38b-54	14
R	{132}	{032}	Götz	4-16	2
V	{133}	{466}	Zambonini	19-24	2
D	{344}	{522}	vom Rath	2a-6-40	3
a	{465}	{3.12.10}	La Valle	49	1
b	{235}	{4.6.10}	-	49	1
c	{354}	{154}	-	49	1
b	{687}	{5.46.4}	-	49	1
r	{234}	{362}	Zambonini	49	1
B	{424}	{742}	Schmidt	38b	1
B	{534}	{962}	-	38b	1
p	{624}	{11.4.2}	Zambonini	5	1
e	{347}	{1.8.14}	La Valle	19	1
f	{18.20.19}	{17.40.36}	-	49	1
w	{44.1.1}	{29.2.2}	Zambonini	49	1
x	{714}	{15.2.2}	Phillips	49	1
i ₂	{514}	{11.2.2}	Lévy	49	1
D	{922}	{511}	Götz	49	1
B	{411}	{922}	-	49	1
Γ	{344}	{722}	vom Rath	5-19	2
A	{214}	{522}	Götz	49	1
A	{433}	{11.6.6}	La Valle ²⁾	49	1
i ₁	{624}	{13.4.2}	Lévy	49	1
a	{312}	{412}	Kokscharow	38b	1
η	{424}	{942}	Marignac	19-20	2
E	{10.4.4}	{21.8.2}	Götz	49	1
g	{732}	{832}	La Valle	49	1
x	{464}	{9.12.2}	Kokscharow	49-38a	2
t	{354}	{7.10.2}	-	38a-38b	2
Φ	{152}	{252}	Miller	49-38b	2
l	{244}	{582}	Kokscharow	49-38b	2
μ	{124}	{342}	Haüy	49	1
d	{134}	{362}	Phillips	49-38a-38b	3
N	{132}	{232}	Sjögren	20-21-32-33	4
P	{134}	{334}	La Valle	49	1
Q	{136}	{436}	-	49	1
i ₃	{138}	{538}	Lévy	49	1

1) Dieser Form schrieb La Valle das Symbol {13.21.13} = {43.42.26} zu. Goldschmidt (Index der Krystallformen der Mineralien 2, 528) wies nach, daß das viel einfachere Symbol {353} in besserem Einklange mit den Messungen steht. La Valle (Corso di cristallografia teoretica, Messina 1897, 468) hat den Vorschlag angenommen.

2) Diese Form ist von Goldschmidt (ebenda 526) als unsicher betrachtet, weil die gemessenen Winkel von den berechneten stark abweichen.

Zu diesen 85 einfachen Formen sind noch einige andere hinzuzufügen, welche zwar an eisenarmen Diopsiden beobachtet wurden, aber als vicinal oder als unsicher zu betrachten sind¹⁾. Diese Formen sind: {15.4.0}, {10.1.0}, {750}, {061} = {161}, {15.0.4} = {17.0.4}, {15.4.4} = {17.4.4}, {113} = {126}.

{15.4.0}, {15.0.4} und {15.4.4}, von Götze²⁾ entdeckt, sind nur als vicinale anzusehen, wie dies aus der Beschreibung Götzes selbst klar hervorgeht. Ihre Lage weist meist nicht 1° von jener der Formen {401}, {411}, {410} ab, welche sehr einfache Indices besitzen und mit Ausnahme von {410} am Diopsid bekannt sind.

{10.1.0} hat A. Schmidt an den Krystallen vom Schwarzenstein entdeckt. Die einzige von Schmidt angegebene approximative Messung erlaubt nicht, zu entscheiden, ob wir das Symbol {10.1.0} oder {910} annehmen müssen. Aus den Constanten Schmidts berechnet sich:

$$(100) : (10.1.0) = 6^{\circ}0'6''; (100) : (910) = 6^{\circ}39'46'';$$

$$(100) : (hk0) = 6^{\circ}18' \text{ ca. gem.}$$

Zu bemerken ist noch, daß dieser Wert 6°18' das Mittel von zwei Messungen ist, deren mittlere Abweichung vom Mittelwerte $\pm 28'$ ist.

Auch {750} wurde von Schmidt an einem Krystalle vom Schwarzenstein beobachtet und ist ebenfalls als sehr unsicher zu betrachten. Es handelt sich um eine sehr schmale Form, und der approximativ gemessene Winkel zu (100) weicht von dem berechneten Werte 17' ab. Das Symbol selbst ist an sich bedenklich, weil $\frac{5}{7}$ sehr nahe $\frac{1}{\sqrt{2}}$ steht.

{061} hat Lévy am Baikalit vom Baikal-See eingeführt; es wurde nicht mehr am Diopsid beobachtet. Da es möglich ist, daß Lévy *c* und *p* vertauscht hat, wie Hintze bemerkte, — und in diesem Falle müßte {061} wegfallen — so wurde diese so fragliche Form in dem obigen Verzeichnisse nicht aufgenommen.

{113}, eine an den eisenreicheren Diopsiden bekannte Form, hat

1) Da wir nur die Formen zusammenstellen wollen, welche an eisenarmen Diopsiden vorkommen, so wurden einige schon seit langer Zeit bekannte Pyroxenformen in der obigen Tabelle nicht eingeführt, weil sie in der von mir berücksichtigten Diopsidliteratur nicht zu finden sind, so daß es unsicher ist, ob sie wirklich an eisenarmen Diopsiden beobachtet wurden. Diese Formen sind {483} = {5.16.6}, von Miller (Phillips Mineralogy 1852, 290) ohne Fundortsangabe zuerst eingeführt, {211} = {322} und {121} = {142}, beide schon von Haüy entdeckt und meines Wissens bis jetzt mit Sicherheit nur an Pyroxenen gefunden, welche zum Augit gehören; endlich {142} = {041}, eine Form, welche Kokscharow und Des Cloizeaux als von Lévy beobachtet erwähnen, während, wie Götze bemerkte, eine solche Form bei Lévy nicht zu finden ist.

2) Ref. diese Zeitschr. 17, 224.

Seligmann nur mit Unsicherheit am Diopsid vom »Matterhorn« beobachtet, so daß diese Form in obiger Zusammenstellung einzuführen nicht ratsam war.

Von den oben angegebenen Formen wurden $\{511\} = \{11.2.2\}$, $\{621\} = \{13.4.2\}$ und $\{438\} = \{538\}$ nur von Lévy an Alataler Krystallen beobachtet. Ich habe diese Formen im Verzeichnisse aufgenommen, weil Lévy sie an verschiedenen Krystallen und mit ziemlich großen Flächen fand, so daß Irrtümer wenig wahrscheinlich sind. Übrigens ist es eine Eigentümlichkeit des Alataler Diopsids, an verschiedenen flächenreichen Krystallen fast immer verschiedene Endformen zu zeigen (mit Ausnahme natürlich der sehr häufigen Formen)¹⁾, so daß die Tatsache, daß diese Lévy'schen Formen nicht mehr beobachtet wurden, keinen Beweis gegen die Richtigkeit der Lévy'schen Bestimmungen liefert. Diese drei Formen gehören zu sehr wichtigen Zonen: $\{511\}$ liegt in der Zone $[(100):(111)]$, in welcher die vollständige Reihe $\{511\}$, $\{411\}$, $\{311\}$, $\{211\}$, $\{111\}$ bekannt ist, und $\{438\}$ gehört zu einer schönen Flächenreihe $\{132\}$, $\{134\}$, $\{136\}$, $\{438\}$. Von $\{621\}$ ist die positive entsprechende Form $\{621\}$ bekannt.

Von den oben zusammengestellten 86 einfachen Formen kommen vor:

2 Formen ²⁾ :	$\{100\}$, $\{110\}$	an 54 Fundorten.
1 Form:	$\{010\}$	- 51 -
2 Formen:	$c\{001\}$, $u\{111\}$	- 40 -
1 Form:	$p\{101\}$	- 39 -
2 Formen:	$f\{310\}$, $s\{111\}$	- 34 -
1 Form:	$o\{221\}$	- 33 -
1 -	$x\{021\}$	- 24 -
1 -	$z\{510\}$	- 15 -
1 -	$k\{312\}$	- 14 -
1 -	$i\{130\}$	- 12 -
2 Formen:	$\lambda\{331\}$, $v\{221\}$	- 11 -
1 Form:	$e\{011\}$	- 6 -
1 -	$\tau\{112\}$	- 5 -
4 Formen:	$\{041\}$, $\{331\}$, $\{151\}$, $\{132\}$	- 4 -
5 -	$\{210\}$, $\{101\}$, $\{332\}$, $\{311\}$, $\{131\}$	- 3 -
16 -	$\{120\}$, $\{150\}$, $\{201\}$, $\{501\}$, $\{885\}$, $\{112\}$, $\{441\}$, $\{131\}$, $\{132\}$, $\{311\}$, $\{421\}$, $\{461\}$, $\{351\}$, $\{152\}$, $\{241\}$	- 2 -
43 -	d. h. die übrig bleibenden	- 4 Fundorte.

1) Dies geht sehr klar aus den sorgfältigen Studien La Valles hervor. Dieser Forscher fand an 137 Krystallen nicht weniger als 83 verschiedene Combinationen.

2) Die Symbole sind in alter Aufstellung ausgedrückt.

Auf Grund dieser Zusammenstellung können wir die Diopsidformen in folgende Untergruppen teilen:

- a) die fast immer anwesenden Formen. Diese sind nur drei: {100}, {110}, {010}.
- b) die sehr häufigen Formen; ebenfalls drei: c , u , p .
- c) die häufigen Formen, welche auch drei sind: f , s , o .
- d) ziemlich genau in der Mitte zwischen der vorigen und der folgenden Untergruppe liegt ganz isoliert z .
- e) die nicht seltenen Formen: f , k , i , λ , v .
- f) die seltenen und sehr seltenen Formen: 70 an der Zahl.

Diese verschiedenen Untergruppen sind scharf unter sich getrennt. Wir haben in diesen Tatsachen einen merkwürdigen Unterschied gegenüber der Enstatit-Hyperstenreihe, an welcher ganz andere Verhältnisse herrschen. An diesen Mineralien haben wir drei, immer oder fast immer anwesende Formen {110}, {100}, {010}, dann kommt eine sehr häufige Form {122}; alle anderen Formen sind unter einander nicht mehr trennbar, weil die Zahlen für die Fundorte, an welchen sie vorkommen, eine kontinuierliche Reihe bilden.

Nach den obigen Daten ist zu schließen, daß, obwohl der Diopsid ein flächenreiches Mineral ist, doch die Zahl der Formen, welche für die Substanz $MgCa(SiO_3)_2$ wirklich charakteristisch sind, sehr beschränkt ist. Die 70 Formen, welche der Untergruppe f) gehören, stellen offenbar nur Formen dar, deren Bildung speciellen Entstehungsbedingungen der Diopsidkrystalle, an welchen sie gefunden wurden, zuzuschreiben sind. Einige wenige dieser Formen werden sicher in der Zukunft eine große Wichtigkeit erreichen und dazu dienen, die Genesis einiger Diopsidvorkommen zu erklären. Es sind das jene Formen, welche zwar nur an einem einzigen oder an sehr wenigen Fundorten, aber an diesen sehr häufig beobachtet wurden. Es ist leicht, Beispiele dafür zu liefern. An zahlreichen Localitäten kommt Diopsid mit Granat und Klinochlor vergesellschaftet vor und mit derselben grünen Farbe wie zu Achmatowsk; aber nur an diesem Fundorte zeigen die Diopsidkrystalle sehr oft die Form {441}, was auf specielle Bildungsbedingungen der Krystalle selbst hindeutet. An den Krystallen von Testa Ciarva kommt oft {341} vor und diese Form ist eine der häufigsten des Diopsids von Wildkreuzjoch; dies zeigt, daß die Diopsidkrystalle an diesen zwei Localitäten unter sehr ähnlichen Verhältnissen sich gebildet haben müssen, während der Diopsid von Saulera, d. h. einer der Testa Ciarva sehr nahe liegenden Localität, sich wahrscheinlich unter etwas verschiedenen Bedingungen bildete, weil {133}, eine an der Testa Ciarva äußerst seltene Form, an seinen Krystallen sehr häufig vorkommt. Und die Lagerstätten von Saulera und Testa Ciarva sind in der Tat ziemlich verschieden, wie Strüver ausführlich bewies.

Jetzt kommen wir zu den beobachteten Combinationen.

Combinationen von 3 Formen.

b c o. Achmatowsk (weiß) (Kokscharow).

b m u. De Kalb (Ries).

m u s. Pitcairn (Ries).

a b c. Russel (Penfield, Ries).

b c m. - (Ries).

Combinationen von 4 Formen.

a b c o. Achmatowsk (weiß) (Schmidt).

a b c m. Pierrepont (Ries), Cabre (Lacroix), Achmatowsk (Zwillinge)
(Kokscharow).

a b m p. Goslerwand (Weinschenk).

c m o k. Nordmarken Typ. V (Wülfing).

a b p u. Comba di Compare Robert (Boeris).

Combinationen von 5 Formen.

a b m p γ. Grüner Baikalit (Kokscharow).

a b c m p. - - - - - , »Salit« Breithaupt.

a b c m u. De Kalb (Ries), Eduards (Ries), Macomb (Ries), Russel
(Penfield und Ries).

a b m p u. Goslerwand und Eichamwand (Weinschenk).

a b c m s. Pargas (Wiik).

Combinationen von 6 Formen.

a b c m f o. Achmatowsk (grün) (Kokscharow).

a b c m p o. - - - - -

a b c m f p. - - - - -

a b m p λ γ. Grüner Baikalit, Zwillinge -

a b c m o u. De Kalb (Ries).

a b c m e p. Port Henry (Ries).

a b c p u v. Pierrepont (Penfield).

a b c m x k. Mährisch-Altstadt (Pelikan).

a b c m u D. De Kalb (vom Rath).

a b m f x o. Vesuv (Lévy).

a b m f u o. Alatal (Breithaupt), Saulera (Zambonini).

a b m f v o. Comba di Compare Robert (Boeris).

Combinationen von 7 Formen.

a b c m f p o. Achmatowsk (grün) (G. Rose, Kokscharow, Schmidt).

a b c m p o k. - (weiß) (Kokscharow).

b c m p u s o. Weißer Baikalit (Kokscharow).

a b c m p o λ. Grüner - - -

a b m p o λ γ. - - -

a b c m p u s. Port Henry (Ries).

<i>abcm pu o.</i>	De Kalb (Penfield).
<i>abcm x ps.</i>	Nordmarken Typ. III (Flink).
<i>abcm fis.</i>	- - III -
<i>abcm fok.</i>	- - V -
<i>abcm fx u.</i>	Taberg (G. Nordenskjöld).
<i>abmp x us.</i>	Zöptau (Gräber).
<i>abmp so l.</i>	Alatal (Lévy).
<i>abcm fpu.</i>	- - -
<i>abcm px o.</i>	- (Doelter).
<i>abmp us y.</i>	Grüner Baikalit, Zwillinge (Kokscharow).
<i>abcm fu o.</i>	Testa Ciarva (Greim).
<i>abcm fu v.</i>	Comba di Compare Robert (Boeris).
<i>abm fx u o.</i>	Saulera (Zambonini).
<i>bcm px u o.</i>	Perheniemi (Wiik).

Combinationen von 8 Formen.

<i>abcm pu o l.</i>	Alatal (Götz).
<i>abm fx uv l.</i>	Schwarzenstein-Alp (dunkel) (Schmidt).
<i>abcm fpok.</i>	Achmatowsk (grün und weiß) (Kokscharow).
<i>abcm pxok.</i>	- (weiß) (Auerbach).
<i>abm us o l y.</i>	Grüner Baikalit (Kokscharow).
<i>abcm f N Go.</i>	Achmatowsk (grün) (Schmidt).
<i>abcm fpou.</i>	- - - Testa Ciarva (La Valle).
<i>abcm us o D.</i>	De Kalb (Ries).
<i>abcm pu o D.</i>	- (Penfield).
<i>abm fx us o.</i>	Ducktown (Moses).
<i>abcm psok.</i>	Nordmarken Typ. III (Flink).
<i>abcm fpso.</i>	- - III -
<i>abcm pus o.</i>	- - IV (Lehmann).
<i>bcm pxok N.</i>	- - V (Flink).
<i>abcm fx pu.</i>	Borne de Brous (La Valle).
<i>abcm fs o l.</i>	Achmatowsk (vom Rath).
<i>abm fpx us.</i>	Vesuv, diopsidähnliche Var. (vom Rath).
<i>abcm fu o η.</i>	Testa Ciarva (La Valle).
<i>abcm fus o.</i>	- - - -
<i>abcm fu o l.</i>	- - - -

Combinationen von 9 Formen.

<i>abm fw x usk.</i>	Schwarzenstein-Alp (fast farblos) (Schmidt).
<i>abcm fpx us.</i>	- - - -
<i>abm iuv so D.</i>	- - (dunkel) -
<i>abcm fpu so.</i>	Achmatowsk (grün) (Kokscharow), Schwarze Wand (Zambonini), Saulera (Zambonini), Vesuv, weiß (Seligmann).

$abcmfpsok.$	Achmatowsk (grün) (Schmidt).
$abcmfpsol\gamma.$	Grüner Baikalit (Kokschar'ow).
$abcpusol\gamma.$	- - -
$acmfussol.$	Matterhorn (Streng).
$abmfpeuol.$	Alatal (Lévy).
$abmfpgpui_1.$	- - -
$abcmpeuol.$	- (Des Cloizeaux).
$abcmfpeuo.$	Testa Ciarva (La Valle).
$abcmf\Psi uo\eta.$	- - - -
$abcmfuol\eta.$	- - - -
$abcmfpuol.$	- - - - (Zambonini).
$abcmfpuo\eta.$	- - (Zambonini).
$abcmpusoV.$	Saulera (Zambonini).
$abcmfuwol.$	- -
$abcmpusol.$	- -
$acmfpxuso.$	Vesuv (gelb) (vom Rath).
$abcmfpxuo.$	- (weiß) - -
$abmfpxuso.$	- - - -
$abcmipsok.$	Nordmarken Typ. III (Flink).
$abcmfuokN.$	- - V -
$abcmfLuoN.$	- - V -
$abcm\chi ipso.$	- »andere Var.« (Flink).
$abcmpxuso.$	Côte St. Pierre (Preiswerk).

„ Combinationen von 10 Formen.

$abmf\Im pxuvk.$	Schwarzenstein-Alp (fast farblos) (Schmidt).
$abcmfpxusk.$	- - - -
$abcmfpuvsk.$	- - - -
$abcmfpuos_1\Gamma.$	Wildkreuzjoch (Zambonini).
$abcmfpuo\Gamma.$	- -
$acmfpuσol.$	Matterhorn (Streng).
$abcmfpuvol.$	Alatal (Lévy).
$abmfpepxui_1.$	- -
$abcmf\chi pol\eta.$	- (Gütz).
$abcmfpuol\eta.$	Testa Ciarva (La Valle), (Zambonini).
$abcmfpxuol.$	- - - -
$abcmf\chi uol\eta.$	- - - -
$abcmf\chi uvo\eta.$	- - - -
$abcmf\pi uol.$	- - - -
$abcmfpxuol.$	- - - -
$abcmfpuol\Gamma.$	- - - -
$abcmfuvol\eta.$	- - - -

<i>abcmfuoldη.</i>	Testa Ciarva (La Valle).
<i>abcmfπuolΦ.</i>	- - - -
<i>abcmfpeuol.</i>	- - (Zambonnini).
<i>abcmfχpπuo.</i>	Borne de Brous (La Valle).
<i>abcmfpxuso.</i>	Vesuv (gelb) (vom Rath), Nordmarken Typ. IV (Lehmann).
<i>abcmfχipso.</i>	Nordmarken Typ. III (Flink).
<i>abcmfpsokN.</i>	- - V -
<i>abcmfuhso.</i>	Achmatowsk (weiß) (Schmidt).
<i>abmfurwhod.</i>	- - -
<i>abcmpxusolγ.</i>	Weißer Baikalit (Kokscharow).
<i>abmpxusolγ.</i>	- - -
<i>abmfpxusok.</i>	Maneetsok (Bøggild).

Combinationen von 11 Formen.

<i>abmfpxusokR.</i>	Reichenstein (Götz).
<i>abcmfpuwsol.</i>	Schwarzenstein-Alp (dunkel) (Schmidt).
<i>abcmfiyxeus.</i>	Schwarze Wand (Weinschenk).
<i>abcmfgrusol.</i>	Alatal (Lévy).
<i>abcmfpxuolη.</i>	Testa Ciarva (La Valle).
<i>abcmfχπuolη.</i>	- - - -
<i>abcmfuvsolη.</i>	- - - -
<i>abcmfxuτsolδ.</i>	- - - -
<i>abcmfχusolη.</i>	- - - -
<i>abcmfχpυoηΓ.</i>	- - - -
<i>abcmfππuol.</i>	- - - -
<i>abcmfpuvoolη.</i>	- - - -
<i>abcmfpusolη.</i>	- - - -
<i>abcmfpouληα.</i>	- - - -
<i>abcmfpuolηΓ.</i>	- - - -
<i>abcmfpuolηδ.</i>	- - - -
<i>abcmfχxuolΦ.</i>	- - - -
<i>abcmfpuolΓ.</i>	- - (Zambonini).
<i>abcmfψuolη.</i>	- - -
<i>abcmfpxusok.</i>	- - (Schmidt).
<i>abcmfχpxeuo.</i>	Borne de Brous (La Valle).
<i>abcmfχpψuοη.</i>	- - - -
<i>abcmfχpusoV.</i>	Saulera (Zambonini).
<i>abcmfχipso.</i>	Nordmarken Typ. III (Flink).
<i>abcmfpxusokN.</i>	- - IV -
<i>abcmfχiΔpus.</i>	Taberg (Nordenskjöld).
<i>abcmfxuwhot.</i>	Achmatowsk (grün) (Kokscharow).
<i>abcmfpxuhso.</i>	- - (Zambonini).

Combinationen von 12 Formen.

<i>abcmfipeuso</i> Γ.	Wildkreuzjoch (Zambonini).
<i>acmfpxutsqol</i> .	Feegletscher (Hessenberg).
<i>abcmfpxuvoolη</i> .	Testa Ciarva / -
<i>abcmfpxuvoolηc</i> .	- - (La Valle).
<i>abcmfpxutsolη</i> .	- - - -
<i>abcmfpxψuvoo</i> Γ.	- - - -
<i>abcmfΨpxuvoolη</i> .	- - - -
<i>abcmfpxuvoolτ</i> Γ.	- - - -
<i>abcmfpxuolη</i> A Γ.	- - - -
<i>abcmfχpxuosol</i> .	- - - -
<i>abcmfpyuosold</i> .	- - (Schmidt).
<i>abmfiπuosolηγ</i> .	- - (Zambonini).
<i>abcmfpxuvsol i₁</i> .	Alatal (Lévy).
<i>abcmfeuosol i₂ i₃</i> .	- -
<i>abcmfχpxpxuos</i> .	Borne de Brous (La Valle).
<i>abcmfχpxpxuoτ</i> .	- - - -
<i>abcmprpxusl</i> NV.	Saulera (Zambonini).
<i>abcmprxuvtsok</i> .	Vesuv (gelb) (Hessenberg).
<i>abcmfipxutso</i> .	- - (vom Rath).
<i>abcmfipxusok</i> .	Nordmarken Typ. IV (J. Lehmann).
<i>abcmfprxusok</i> N.	- - V (Flink).
<i>abcmfprxusok</i> .	Achmatowsk (grün) (Zambonini).
<i>abcmfprxnsodt</i> .	- (Busz).
<i>abcmfxuhsōd</i> Φ.	- (weiß) (Schmidt).

Combinationen von 13 Formen.

<i>abcmχpexutso</i> D.	Schwarze Wand (Zambonini).
<i>abcmfpeuosolxd₂</i> .	Alatal (Phillips) ¹⁾ .
<i>abcmfgpexxuod</i> .	- (Lévy).
<i>abcmprxusolη</i> Θk.	- (Marignac).
<i>abcmfpxGeutsoη</i> .	Testa Ciarva (La Valle).
<i>abcmfpxusolηc</i> .	- - - -
<i>abcmfχpxuosold</i> .	- - - -
<i>ubcmfχpxpuvsolη</i> .	- - - -
<i>abcmfχΨpxuolη</i> .	- - - -
<i>abcmfpxxutso</i> Φ.	- - - -
<i>abcmfpxxusol</i> Φ.	- - - -
<i>abcmfpxusolη</i> Γa.	- - - -
<i>abcmfpxvsoβol</i> Γ.	- - - -

1) *d₂* ist eine unsichere Form in der Zone [100:111], welche in die Formentabelle nicht aufgenommen wurde.

<i>abcmfiωπxυολη.</i>	Testa Ciarva (La Valle).
<i>abcmfχpκπυολ.</i>	- - - -
<i>abcmfχpκυολη.</i>	- - - -
<i>abcmfυυτςοολΓ.</i>	- - - -
<i>abcmfρπςοδΦ{k.</i>	(Schmidt).
<i>abcmfρψJuυολη.</i>	(Zambonini).
<i>abcmfχpκπευτο.</i>	Borne de Brous (La Valle).
<i>abcmfipκυοκN.</i>	Nordmarken Typ. IV (Lehmann).
<i>abcmfχipκυοκ.</i>	- - - -
<i>abcmgffχipκυο.</i>	Nya Kopparberg bei Kafveltorp (Zambonini).
<i>abcmfκπυηsold.</i>	Achmatowsk (weiß) (Schmidt).

Combinationen von 14 Formen.

<i>abcmΣfχRpyκυς.</i>	Schwarzenstein-Alp (fast farblos) (Schmidt).
<i>abcmfgpκυολδι.</i>	Alatal (Lévy).
<i>abcmfgpexκυοδι.</i>	- -
<i>abcmfρευτςοολι.</i>	- -
<i>abcmfρκυυςοοληλ.</i>	Testa Ciarva (La Valle).
<i>abcmfχpυτςοοληδ.</i>	- - - -
<i>abcmfρπυτςοΦαb.</i>	- - - -
<i>abcmfρπκυοολΦα.</i>	- - - -
<i>abcmfρπκυυςοολη.</i>	- - - -
<i>abcmfρπκυτςοΦk.</i>	- - - -
<i>abcmfκυυτςοολΓ.</i>	- - - -
<i>abcmfχpκπυοολη.</i>	- - - -
<i>abcmfχpκυοοληδλ.</i>	- - - -
<i>abcmfχκυςοοληδΦ.</i>	- - - -
<i>abcmfχκυυςοοιλη.</i>	(Zambonini).
<i>abcmfρψκυτςοολη.</i>	- - - -
<i>abcmfχpκπυοNγj.</i>	Borne de Brous (La Valle).
<i>abcmfχpπυυτςοολ.</i>	- - - -
<i>abcmfρκυηςοοδx.</i>	Achmatowsk (grün) (Kokscharow).
<i>abcmfρκυηςοοκxτ.</i>	(Zambonini).
<i>abcmxvηςοοκΦdlt.</i>	(weiß) (Kokscharow).
<i>abcmfρυrwhςοοκδ.</i>	- - - -
<i>abcmρυrwhοοκαδ.</i>	- - - -

Combinationen mit 15 Formen.

<i>abcmfρψπυυτςοολη.</i>	Testa Ciarva (La Valle).
<i>abcmfρψMκπυοοληΓ.</i>	- - - -
<i>abcmfχpψJuυςοοηΓ.</i>	- - - -
<i>abcmfχpυυτςοολη.</i>	- - - -
<i>abcmfρψυυτςοοληk.</i>	- - - -
<i>abcmfρπυτςοολκδΦ.</i>	(Schmidt).

$abcmfpp\pi\upsilon\tau\sigma\lambda k\{\Phi$. Testa Ciarva (Schmidt).

$abcmfpp\pi\upsilon\upsilon u_1\sigma\lambda NV$. Saulera (Zambonini).

$abcpxuvrh\sigma k\Phi dl$. Achmatowsk (weiß) (Kokscharow).

Combinationen von 16 Formen.

$abcmfpxuv\tau\sigma\lambda\eta la$. Testa Ciarva (La Valle).

$abcmfpG\psi Juvo\lambda\eta l\Gamma$. - - - -

$abcmf\chi p\pi\upsilon\upsilon\sigma\lambda\eta d\Gamma$. - - - -

$abcmfpp\psi\pi\upsilon\tau\sigma\lambda\eta d$. - - - -

$abcmf\chi p\psi\pi\upsilon\sigma\lambda d\Phi\gamma$. - - - -

$abcmfpp\psi MJ\upsilon\sigma\lambda\eta d$. - - - -

$abcmf\chi p\psi\varsigma J\upsilon o\lambda\eta\Gamma$. - - - -

$abcmfpx\upsilon\xi\sigma kca\delta f$. - - - -

$abcmfpp\pi\chi\upsilon\tau\sigma\lambda d\Phi f$. - - (Schmidt).

Combinationen mit 17 Formen.

$abcmf\chi p\epsilon\sigma\upsilon\upsilon\xi\sigma\lambda\Theta$. Testa Ciarva (Hessenberg).

$abcmfpp\psi Juvo\lambda\eta\Gamma lg$. - - (La Valle).

$abcmfpp\psi\chi\upsilon\tau\sigma\lambda\eta\Gamma Uf$. - - - -

$abcmfpp\sigma\upsilon\upsilon\tau\sigma\lambda PQm$. - - - -

$abcmf\chi p\varsigma\psi\upsilon\upsilon\tau\sigma\lambda\Gamma$. - - (vom Rath).

Combinationen von 18 Formen.

$abcmfpp\psi\pi\upsilon\tau\sigma\eta\Phi dEk$. Alatal (Gütz).

$abcmfpp\varsigma\psi Juvo\lambda\eta dl\Gamma$. Testa Ciarva (La Valle).

$abcmf\chi p\psi I\upsilon\sigma\lambda\eta\Gamma d\mu g$. - - - -

$abcmf\chi p\psi\chi\upsilon o\lambda\eta\Gamma dAdf$. - - - -

$abcmf\chi p\chi\pi\upsilon\tau\sigma\eta d\Phi ab$. - - - -

$abcmfpxurwh\sigma\lambda k\mathfrak{B}\mathfrak{B}l$. Achmatowsk (weiß) (Schmidt).

Combinationen von 19 Formen.

$abcmfppM\psi\upsilon\upsilon\tau\sigma\lambda A\Gamma BD\eta$. Alatal (Gütz).

$abcmf\chi\{15.4.0\}p\psi M\{15.0.4\}e\upsilon vo\lambda\eta\Gamma\{15.4.4\}$. Alatal (Gütz).

$abcmf\chi ip\chi\varsigma M\psi\upsilon\sigma\eta\chi v\omega$. Testa Ciarva (Zambonini).

Combination von 20 Formen.

$abcmfpp\psi M\varsigma\pi\upsilon\upsilon\sigma\lambda\Gamma d\mu g$. Testa Ciarva (La Valle).

Combination von 24 Formen.

$abcmf\chi p\psi\pi\upsilon\upsilon\tau\sigma\lambda\eta dk\gamma a\delta be$. Testa Ciarva (La Valle).

Die aufgezählten Combinationen sind 256. Wir haben:

5 Combinationen von 3 einfachen Formen.

5 - - - 4 - -

5 - - - 5 - -

12 - - - 6 - -

20 - - - 7 - -

20 Combinationen von 8 einfachen Formen:

27	-	-	9	-	-
29	-	-	10	-	-
28	-	-	11	-	-
24	-	-	12	-	-
24	-	-	13	-	-
23	-	-	14	-	-
9	-	-	15	-	-
9	-	-	16	-	-
5	-	-	17	-	-
6	-	-	18	-	-
3	-	-	19	-	-
4 Combination	-	-	20	-	-
1	-	-	24	-	-

Summe: 256

Die Mehrzahl der bekannten Combinationen wird von jenen gebildet, welche aus einer mittleren Anzahl von einfachen Formen bestehen. Die Combinationen von 7 bis 15 Formen sind von den flächenärmeren und von den flächenreicheren sehr scharf getrennt. Die Combinationen, welche aus 3 bis 6 einfachen Formen bestehen, sind nur 26, d. h. 10% der aufgezählten Combinationen. Die flächenreichen Combinationen, welche 16 oder mehr einfache Formen zeigen, betragen 29, d. h. 11%.

Sehr merkwürdig ist die Tatsache, daß unter 256 verschiedenen Combinationen nur 9, d. i. nur 3,5%, an mehr als einem einzigen Vorkommen beobachtet wurden. Und doch ist die Zahl der berücksichtigten Fundorte sehr bedeutend, nämlich 56. Diese neun Combinationen sind folgende:

<i>abc m</i>	an 3 Localitäten gefunden.		
<i>abc m p</i>	- 2	-	-
<i>abc m u</i>	- 4	-	-
<i>abc m p u</i>	- 2	-	-
<i>abc m f u o</i>	- 2	-	-
<i>abc m f p o k</i>	- 2	-	-
<i>abc m f p o u</i>	- 2	-	-
<i>abc m f p u s o</i>	- 4	-	-
<i>abc m f p x u s o</i>	- 2	-	-

Nur eine dieser Combinationen enthält eine als relativ seltene zu bezeichnende Form *k*, alle anderen bestehen nur aus sehr häufigen Formen. Natürlich konnten zahlreiche Combinationen bis jetzt nicht an mehr als einem Fundorte vorkommen, weil sie sehr seltene Formen enthalten, welche nur an einer Localität gefunden wurden; aber sehr charakteristisch ist, daß auch die Combinationen, welche nur aus sehr häufigen und aus

häufigen Formen bestehen, gewöhnlich nur an einem Vorkommen beobachtet wurden. Die Combinationen, welche nur aus allen oder einigen der zehn Formen *a, b, c, m, f, p, z, u, s, o* gebildet sind, erreichen die Zahl von 44, und von diesen wurden, wie aus obiger Darstellung hervorgeht, nur fünf an zwei, zwei an drei, eine an vier Localitäten gefunden. Daß die häufigsten Formen an den verschiedenen Fundorten meist zu verschiedenen Combinationen sich vereinigen, ist als eine Eigentümlichkeit der Diopsidsubstanz anzusehen. Dieselbe Tatsache wurde schon beim Enstatit-Hypersthen bemerkt, und wir werden dieselbe Erscheinung auch an den eisenreichen Diopsiden beobachten, während Ägirin schon ein etwas verschiedenes Verhalten zeigt und der Augit, welcher doch die Diopsid- und Hedenbergit-substanz enthält, dieselben Combinationen an sehr zahlreichen Vorkommen bietet. Das verschiedene Verhalten ist zweifellos durch den Unterschied in der chemischen Zusammensetzung bedingt. Das ähnliche Verhalten von Diopsid, Hedenbergit und Enstatit-Hypersthen ist leicht verständlich, weil die sich ersetzenden Elemente *Ca, Mg, Fe* eine große Verwandtschaft besitzen; anders ist der Fall aber, wenn wir diese Mineralien mit dem Ägirin und dem Spodumen vergleichen.

Wenn wir die Verbreitung der verschiedenen einfachen Formen an den Combinationen des eisenarmen Diopsids untersuchen, so sind natürlich zahlreiche, interessante Schlüsse zu ziehen. Wir werden hier einige wiedergeben.

Die drei Formen *a, b, c* kommen gleichzeitig an 215 Combinationen vor; nur einmal fehlen alle drei, ebenso fehlten einmal *a* und *c* und *a* und *b*; an fünf Combinationen ist *a*, an vier *b*, an 29 *c* abwesend.

Aus der Tabelle S. 39 f. geht hervor, daß die Formen *s, o, k, G, p, q* die entsprechenden negativen (*e, u, σ, y, c, N*) besitzen. Es war von Interesse zu sehen, ob die negative und die positive Form gleichzeitig vorkommen. *q* wurde bis jetzt nur an Fundorten beobachtet, an welchen seine negative, entsprechende Form *N* unbekannt ist. *G* und die entsprechende *y* wurden niemals zusammen gefunden; übrigens ist *G* an einigen Vorkommen, wo *y* bekannt ist niemals beobachtet worden. *k* und *σ* wurden bis jetzt niemals an derselben Combination gefunden. *u* wurde dagegen immer zusammen mit *o* beobachtet, aber dies hat keinen Wert, weil *u* sehr selten und *o* an den meisten Combinationen anwesend ist. Zwei wichtige entsprechende Formen sind *s* und *c*; letztere wurde an 18 Combinationen gefunden, und nur an sieben von diesen war gleichzeitig *s* anwesend. Zweifellos sind die zwei charakteristischen, entsprechenden Formen des eisenarmen Diopsids *c* und *p*, welche ferner auch zu den häufigsten Formen gehören. An 174 Combinationen kommen *p* und *c* gleichzeitig vor, an 18 fehlt nur *c* und an 54 dagegen *p*; an 13 fehlen beide. Mit Ausnahme von *p* und *c* sind die positiven und negativen entsprechenden Formen nur

selten gleichzeitig an demselben Krystalle zu finden, was natürlich bestätigt, daß der Diopsid wirklich monoklin, nicht echt pseudorhombisch ist.

Die Combinationen des eisenarmen Diopsids gehorchen einer von Strüver und Sella am Pyrit entdeckten Regel, nämlich der, daß die Combinationen von wenigen Formen gewöhnlich nur aus den häufigsten Formen bestehen und daß die seltenen Formen mit größerer Wahrscheinlichkeit zu finden sind, je nach der Größe der Zahl der Formen, welche die Combinationen bilden. Daß dies für den eisenarmen Diopsid der Fall ist, geht aus folgender Zusammenstellung hervor:

- Die Combinationen von 3 Formen bestehen alle aus sehr häufigen Formen.
- | | | | | | | | |
|-------------|---|----|---|---|-------------------------------------|---|--|
| Unter den 5 | - | - | 4 | - | enthält nur eine eine'seltene Form. | | |
| - | - | 5 | - | - | 5 | - | enthält nur eine eine sehr seltene Form. |
| - | - | 12 | - | - | 6 | - | enthalten nur fünf keine seltene oder sehr seltene Form. |
- - 20 Combinationen von 7 Formen enthalten nur neun keine seltene oder sehr seltene Form.
 - - 20 Combinationen von 8 Formen enthalten nur sechs keine seltene oder sehr seltene Form.
 - - 27 Combinationen von 9 Formen enthalten nur sechs keine seltene oder sehr seltene Form.
 - - 29 Combinationen von 10 Formen enthält nur eine keine seltene oder sehr seltene Form, an 22 hat man 1 bis 4 sehr seltene Formen.

Von den Combinationen von 11 Formen ab enthalten alle seltene oder sehr seltene Formen.

Die Betrachtung der verschiedenen Combinationen läßt auch einige interessante Relationen erkennen in bezug auf das gleichzeitige Auftreten einiger Formen.

Was *s* und *o* betrifft, so zeigt sich, daß diese Formen an den Combinationen, welche aus nicht mehr als zehn Formen bestehen, in folgender Weise vorkommen:

<i>s</i> ohne <i>o</i> an	12 Combinationen
<i>s</i> mit <i>o</i> -	33
<i>o</i> ohne <i>s</i> -	55

In den Combinationen von nicht mehr als zehn Formen findet sich also häufiger *o* ohne *s*, als diese beiden Formen gleichzeitig. Das Gegenteil beobachtet man an den Combinationen, welche aus wenigstens 11 Formen bestehen. An diesen hat man:

<i>s</i> ohne <i>o</i> an	4 Combinationen
<i>s</i> mit <i>o</i> -	93
<i>o</i> ohne <i>s</i> -	36

Dieses Verhalten ist merkwürdig, weil es einen Unterschied zwischen Diopsid und Enstatit-Hypersthen und Ägirin darstellt. Die *s* und *o* des Diopsids entsprechenden Formen sind in der Enstatit-Hypersthenreihe *e* {122} und *y* {342}. An den 24 zusammengestellten Combinationen dieser Reihe hat man

<i>e</i> ohne <i>y</i> an	10	Combinationen
<i>e</i> mit <i>y</i> -	3	-
<i>y</i> ohne <i>e</i> -	0	-

Das ist genau das entgegengesetzte Verhalten des Diopsids¹⁾.

Was den Ägirin betrifft, so werden wir später sehen, daß *s* fast immer ohne *o* vorkommt. Für den Spodumen liegen keine genügenden Daten vor, um sichere Schlüsse ziehen zu können.

Die topischen Parameter des Diopsids.

Um diese Parameter berechnen zu können, ist es nötig, das spezifische Gewicht des eisenarmen, fast reinen Diopsids zu kennen. Die vorliegenden Angaben schwanken zwischen 3,11 und 3,398; die Mehrzahl aber, und besonders die mit größter Sorgfalt bestimmten, zwischen 3,253 und 3,285. Ich habe zahlreiche Bestimmungen mit der Schwebemethode am weißen Diopsid aus dem Alatale ausgeführt und als Mittel 3,275 gefunden. Dieser Wert wurde auch durch Bestimmungen am Diopsid aus der Gosler Wand (3,280) und von Wildkreuzjoch (3,268) bestätigt. Der Mittelwert für den Diopsid von Ala stimmt übrigens gut mit jenem der besten bekannten Werte überein.

Dieses spec. Gewicht entspricht einem nicht eisenfreien Diopsid, doch wurde es in den folgenden Rechnungen für die reine Verbindung $\text{CaMg}(\text{SiO}_3)_2$ angewendet. Es schien mir nutzlos, auf Grund der chemischen Zusammensetzung des Diopsids von Ala und des Elbaner Hedenbergits und der betreffenden spezifischen Gewichte den Wert für die reine eisenfreie Verbindung zu berechnen, weil diese Correctur viel kleiner ist als die Schwankungen, welche die krystallographischen Constanten $a : b : c$ und β an verschiedenen Fundorten und nach verschiedenen Forschern zeigen.

Wenn wir als Axenverhältnis das S. 20 angenommene wählen, so erhalten wir:

M.-G.:	Sp.Gew.:	M.-V.:	χ	ψ	ω
217,26	3,275	66,34	4,9888	4,7499	2,7996 (Tschermak-Grothsche Aufstellung).

Was der von mir angenommene Wert des spec. Gewichtes des eisenarmen Diopsids betrifft, so muß ich bemerken, daß V. Pöschl für einen künstlich dargestellten, reinen Diopsid $\text{CaMg}(\text{SiO}_3)_2$ für das spec. Gewicht

¹⁾ Übrigens besteht zwischen *e*, *y* der Enstatit-Hypersthenreihe und *s*, *o* des Diopsids noch ein weiterer, wichtiger Unterschied. *s* und *o* kommen am Diopsid praktisch an derselben Anzahl von Fundorten vor: dagegen ist *e* an 15, *y* nur an drei Enstatit-Hypersthenlocalitäten bekannt.

3,078 fand. Meiner Ansicht nach ist dieser Wert als entschieden zu niedrig zu betrachten. Die natürlichen Diopside, an welchen ich meine Bestimmungen ausführte, enthielten 2%, höchstens 3% FeO ; dieser relativ kleine Eisengehalt kann nicht einen so großen Unterschied bedingen, wie dies zwischen den Werten von Pöschl und mir der Fall ist. Wie Pöschl bemerkt und auch oben von mir hervorgehoben wurde, weichen die bekannten Werte der spec. Gewichte der natürlichen, eisenarmen Diopside unter einander bedeutend ab; doch ist zu bemerken, daß zahlreiche dieser Werte nicht als sehr genau betrachtet werden können, und daß die besten, wie gezeigt wurde, zwischen engeren Grenzen schwanken. Vielmehr ist es möglich, daß die spec. Gewichtsbestimmungen des Herrn Pöschl etwas zu niedrige Werte geliefert haben, wegen des Vorhandenseins (von Pöschl angenommen) von mikroskopisch kleinen Luftporen in seinen künstlichen Producten.

Die eisenreichen Diopside.

Wir stellen hier die Glieder der sog. Diopsidreihe, welche eisenreicher als die eigentlichen Diopside, aber eisenärmer als der Hedenbergit sind, zusammen. Von diesen eisenreichen Diopsiden, für welche ein besonderer Name, z. B. Sahlit, anzuwenden wünschenswert wäre, sind bis jetzt nur wenige Fundorte krystallographisch untersucht worden.

1. Krimler Thal¹⁾. v. Zepharovich (Lotos 1885, 7, 159; diese Zeitschr.

13, 45, 86): $abcmifpxuso$.

2. Oberseebachthal¹⁾. v. Zepharovich (Lotos 1889; diese Zeitschr. 20, 292): $abm\{350\}wiAlpezu k$.

Cathrein (Ann. naturhist. Hofmus. Wien 1889, 4, 181) erwähnt:

$abmfipxsokII\&E$.

3. Paßhöhe zwischen Großbach- und Kleinbachthal. Weinschenk (diese Zeitschr. 1896, 26, 487): $abmfipu v w$.

4. Nordmarken Typ. I²⁾. Hj. Sjögren (Geol. För. i Stockh. Förhandl. 1879, 4, 364; Ausz. diese Zeitschr. 4, 527): $abcmfipzeuTrsvOoN$.

Flink (diese Zeitschr. 1886, 11, 452): $abcm\chi iApxXuSO vsoN$.

A. Schmidt (diese Zeitschr. 1893, 21, 25): $abcm\chi pexuso$.

5. Nordmarken Typ. II. Flink (ebenda 462): $abcmf\chi pHF sok$.

A. Schmidt (l. cit.) an einem zwischen dem ersten und dem zweiten Typus Flinks einzureihenden Krystalle fand: $abcmiM = \{160\} pexsu$.

1) Weinschenk gab keine neuen krystallographischen Angaben, doch wertvolle Notizen über die Localitäten.

2) Für die Arbeiten von Tschermak und Streng über diesen eisenreichen Diopsid vgl. Flink (loc. cit.); für die Angaben Erdmanns siehe Sjögren loc. cit. Tschermak und Streng orientierten ihre Krystalle nicht richtig (nach Flink).

6. Valle Zebrù (Veltlin). A. A. Ferro (Rendiconti R. Istituto Lombardo Mailand 1906, (2), 39, 288; Ref. diese Zeitschr. 44, 652): *abcm p x u v s o l* {444} *d*.

Auf Grund obiger Literaturangaben ist die folgende Tabelle hergestellt, welche die an den eisenreichen Diopsiden sicher gefundenen Formen und ihre Verbreitung vereinigt.

Buch- staben ¹⁾	Alte Aufstellung	Tschermak- Groth'sche Aufstellung	Erster Beobachter	Verbreitung
<i>a</i> *	{100}	{100}	Haüy	Alle
<i>b</i> *	{010}	{010}	-	-
<i>c</i> *	{001}	{102}	-	1-4-5-6
<i>χ</i> *	{510}	{510}	Hessenberg	4-5
<i>f</i> *	{310}	{310}	Haüy	1-2-3-4-5
<i>m</i> *	{110}	{110}	-	Alle
<i>ω</i> *	{120}	{120}	-	2
<i>i</i> *	{130}	{130}	Mohs u. Haiding.	1-2-3-4-5
<i>Δ</i> *	{150}	{150}	Flink	2-4
<i>L</i> *	{170}	{170}	-	2
<i>H</i>	{403}	{506}	-	5
<i>II</i>	{302}	{101}	Cathrein	2
<i>p</i> *	{101}	{102}	Haüy	Alle
<i>F</i>	{201}	{502}	Flink	5
<i>e</i> *	{011}	{122}	Haüy	2-4-5
<i>κ</i> *	{021}	{142}	-	Alle
<i>X</i>	{015}	{5.2.10}	Flink	4
<i>O</i> ²⁾	{113}	{126}	Sjögren	4
<i>τ</i> *	{112}	{012}	Lévy	4
<i>ν</i>	{223}	{146}	Sjögren	4
<i>s</i> *	{111}	{122}	Haüy	1-2-1-5-6
<i>o</i> *	{221}	{342}	-	1-2-4-5-6
<i>λ</i> *	{331}	{562}	Phillips	6
<i>S</i>	{119}	{11.2.18}	Flink	4
<i>T</i>	{117}	{9.2.14}	Sjögren	4
<i>u</i> *	{111}	{322}	Haüy	Alle
<i>v</i> *	{221}	{542}	Lévy	3-6
<i>u</i> *	{331}	{762}	Kokscharow	3
<i>Σ</i>	{114}	{214}	Cathrein	2
<i>k</i> *	{312}	{212}	Haüy	2
<i>Ξ</i>	{1.2.10}	{215}	Cathrein	2
<i>d</i> *	{131}	{362}	Phillips	6
<i>N</i> *	{132}	{232}	Sjögren	1

1) Die mit einem Sternchen versehenen Formen kommen auch am eisenarmen Diopsid vor.

2) Diese Form ist vielleicht am eisenarmen Diopsid anwesend. Vgl. Fundort 45 des Diopsids.

Außer diesen sicheren Formen sind noch drei andere Formen zu erwähnen, welche als unsicher zu betrachten sind, nämlich $\{350\}$, $\{460\}$ und $\{441\} = \{782\}$.

$\{350\}$ hat v. Zepharovich an den Krystallen von Oberseebachthal gefunden: »eine sehr schmale, stark glänzende Fläche«

$$(350):(010) = 29^{\circ}41' \text{ gem.}; 29^{\circ}41' \text{ ber. nach Des Cloizeaux.}$$

Wegen des bedeutenden Unterschiedes zwischen Messung und Rechnung und des Fehlens von Zonen, welche das Symbol bestätigen, ist die Fläche unsicher.

$\mathfrak{M}\{460\}$ von A. Schmidt an einem Krystalle Nordmarkens entdeckt. Schmidt gab folgende Angaben: »die Flächen von \mathfrak{M} bilden sehr schmale aber glänzende Streifen:

$$b:\mathfrak{M} = (010):(460) = 9^{\circ}44' \text{ ca. gem.}; 8^{\circ}59'52'' \text{ ber.}^1)$$

$$i:\mathfrak{M} = (130):(460) \quad 7 \ 48 \ - \ - \ ; \ 8 \ 34 \ 29 \ - \ \leftarrow.$$

Man kann diese Form entweder als identisch mit der schon bekannten $\{150\}$ $(010):(450) = 10^{\circ}45'35'' \text{ ber.}^1)$, $(450):(430) = 6^{\circ}48'54'' \text{ ber.}$, was nicht in viel schlechterer Übereinstimmung mit den gemessenen Werten steht, als dies bei Anwendung des Symbols $\{460\}$ der Fall ist), oder als eine Vicinale $\{2.11.0\}$ betrachten. Wenn das Symbol $\{2.11.0\}$ angenommen wird, so ist eine befriedigende Übereinstimmung zwischen Messung und Rechnung zu erhalten:

$$(010):(2.11.0) = 9^{\circ}48'5'' \text{ ber.}; (430):(2.11.0) = 7^{\circ}46'24'' \text{ ber.}^1).$$

$\{441\} = \{782\}$ von Ferro an einem Krystalle aus dem Zebrütale beobachtet, ist vom Verf. selbst als unsicher betrachtet. Der Unterschied zwischen Messung und Rechnung ist stark.

Von den 33 bis jetzt an den eisenreichen Diopsiden beobachteten Formen sind 23 auch an den eisenarmen Diopsiden bekannt. Die zehn Formen, welche bis jetzt an dem fast reinen Diopsid nicht gefunden wurden, sind alle selten und auf einen einzigen Fundort beschränkt. Sie besitzen also keinen allzu großen Wert. Es ist aber wahrscheinlich kein Zufall, daß zahlreiche dieser zehn Formen in Zonenstücken liegen, welche bis jetzt am sehr eisenarmen Diopsid immer flächenfrei gefunden wurden. Jedenfalls kann man aus diesen in der sehr reichen Formenreihe des eigentlichen Diopsids fehlenden zehn Formen keinen sicheren Schluß ziehen, weil es möglich ist, daß sie nicht dem Einflusse des höheren Eisengehaltes, sondern speciellen Bildungsbedingungen ihre Entstehung verdanken, wie dies, wie schon gezeigt wurde, für fast die Hälfte der bekannten Formen des eisenarmen Diopsids der Fall ist.

1, Die Rechnungen beziehen sich auf das Axenverhältnis Schmidts.

Auch aus der Verbreitung der verschiedenen Formen ist mit Sicherheit kein allgemeiner Schluß zu ziehen, weil die berücksichtigten Fundorte in sehr beschränkter Zahl sind. Einiges ist aber zu schließen. Aus obiger Tabelle geht hervor, daß

$abmpxu$ an allen (6) Fundorten vorkommen

$fiso$ - 5 - -

c - 4 - vorkommt

e - 3 - -

χ, Δ, v - 2 - vorkommen

Alle anderen Formen - 4 einzigen Fundorte vorkommen.

Vergleichen wir diese Resultate mit den am fast reinen Diopsid erhaltenen, so sehen wir sofort, daß zwischen der Reihenfolge der Formen am eisenarmen und am eisenreichen Diopsid in Wirklichkeit Unterschiede stattfinden. pzu kommen an allen untersuchten Fundorten von eisenreichem Diopsid vor; am fast reinen Diopsid wurden p und u dagegen nur 39 resp. 40 mal an 56 Fundorten beobachtet. Noch bedeutender ist der Unterschied in bezug auf z , welches nur an 24 Diopsidfundorten gefunden wurde. Auch i und e , besonders i , sind am eisenreichen Diopsid viel häufiger, als am eisenarmen. Diese Unterschiede lassen auf einen Einfluß des Eisengehaltes auf das Vorkommen der Krystallformen in der »Diopsid«-reihe hindeuten.

Betrachten wir jetzt die Combinationen. Jene des eisenreichen Diopsids sind in den folgenden Zeilen zusammengestellt.

Combinationen von 4 Formen.

1. $abmp$. Oberseebachthal (v. Zepharovich).

2. $abmk$. - -

3. $abcp$. Nordmarken Typ. I (H. Sjögren).

Combinationen von 5 Formen.

4. $abmpu$. Krimler- und Oberseebachthal (v. Zepharovich).

5. $abmxk$. Oberseebachthal. -

6. $abmu$. - -

7. $abcpu$. Nordmarken Typ. I (Schmidt).

Combinationen von 6 Formen.

8. $abcm p o$. Nordmarken Typ. I (Schmidt).

9. $abcm p s$. - - II (Flink).

Combinationen von 7 Formen.

10. $abcp u e s$. Nordmarken Typ. I (Schmidt).

11. $abcm p s o$. - - II (Flink).

12. $abcm \chi p o$. - - II -

13. $abcm f p s$. - - II -

14. $abm f F o k$. - - II +

Combinationen von 8 Formen.

45. *abcpzus N.* Nordmarken, Typ. I (Flink).
 46. *abcmfps o.* - - I und Typ. II (Flink).
 47. *abcmχps o.* - - I (Schmidt).

Combinationen von 9 Formen.

48. *abcmpeuso.* Nordmarken, Typ. I (Sjögren)
 49. *abcmχpxso.* - - I (Flink)
 20. *abcpzuSo N.* - - I* -
 21. *abcmχpuso.* - - I (Schmidt).
 22. *abmχpexso.* - - I -
 23. *abcmfχps o.* - - II (Flink)
 24. *abcmχps o N.* - - II -
 25. *abcm p Hsok.* - - II -
 26. *abcmfpsok.* - - II -

Combinationen von 10 Formen,

27. *abmfipxuso.* Krimler Thal (v. Zepharovich).
 28. *abcmfipuso.* Nordmarken, Typ. I (Sjögren).
 29. *abcm p zu Oso.* - - I -
 30. *abcm i Δpsvo.* - - I (Flink).
 31. *abcmfχps o N(?)*. - - I -

Combinationen von 11 Formen.

32. *abcm pu Tσso N.* Nordmarken, Typ. I (Sjögren).
 33. *abcm p xusvo N.* - - I -
 34. *abcmχpx Xu v N.* - - I (Flink).
 35. *abcm i M pexus.* - - zwischen I und II (Schmidt).

Combinationen von 12 Formen.

36. *abcmχipxuvso.* Nordmarken, Typ. I (Flink).
 37. *abcm p xuvso l d.* Zebrùthal (Ferro).

Combination von 14 Formen.

38. *abcmχ i Δpxusvo N.* Nordmarken, Typ. I (Flink).

Wir haben also: 3 Combinationen von 4 Formen

4	-	-	5	-
2	-	-	6	-
5	-	-	7	-
3	-	-	8	-
9	-	-	9	-
5	-	-	10	-
4	-	-	11	-
2	-	-	12	-
1	Combination	-	14	-

Auch hier, wie bei den eisenarmen Diopsiden, sind die Combinationen von einer mittleren Anzahl Formen zahlreicher als die flächenarmen und die flächenreichen. Diese Übereinstimmung hat aber keine große Bedeutung, weil dieselbe Tatsache an fast allen Mineralien zu beobachten ist.

Von den 38 oben aufgezählten Combinationen enthalten 11 Formen, welche am eisenarmen Diopsid bis jetzt nicht gefunden wurden; es ist daher auch natürlich, daß diese Combinationen am fast reinen Diopsid nicht beobachtet wurden. Von den übrig bleibenden 27 Combinationen sind nur die fünf folgenden

$abmp$; $abmpu$; $abcm p o$; $abcm f p s o$; $abcm f p s o k$

am eisenarmen Diopsid bekannt. Die Übereinstimmung zwischen den Combinationen des eisenarmen und des eisenreichen Diopsids ist sehr gering; doch sind daraus keine Schlüsse zu ziehen, weil an beiden Mineralien fast jeder Fundort eigentümliche Combinationen zeigt. Von den 38 Combinationen des eisenreichen Diopsids kommen nur zwei an mehr als einem Fundorte oder einem Typus desselben Fundortes vor, und in dieser Hinsicht haben wir ein jenem des fast reinen Diopsids vollkommen entsprechendes Verhalten. Abweichungen vom eisenarmen Diopsid fehlen aber an den eisenreichen Gliedern nicht.

So z. B. hat man an 17 Combinationen außer {110} noch ein oder mehrere $\{hk0\}$ ($h > k$). An neun dieser Combinationen ist das einzige anwesende $\{hk0\}$ χ {310}, an sechs ist f {310} und nur an zwei kommen χ und f gleichzeitig vor. Am eisenarmen Diopsid ist dagegen χ , mit Ausnahme von drei Combinationen, immer von f begleitet.

Unter den 38 oben erwähnten Combinationen des eisenreichen Diopsids fehlt u an 20, während nur 46 der 256 Combinationen des fast reinen Diopsids u nicht zeigen. Diese Form kommt also an 47% der Combinationen des eisenreichen und an 82% des eisenarmen Diopsids vor.

Was s und o betrifft, so hat man:

s mit o an	21	Combinationen
s ohne o -	5	-
o ohne s -	3	-

Wir haben hier ein von jenem des eisenarmen Diopsids ganz verschiedenes Verhalten.

III. Hedenbergit.

Pyroxene, welche sich der Zusammensetzung $\text{Ca}^{\text{II}}\text{Mg}(\text{SiO}_3)_2$ nähern, kommen nur relativ selten und meist in schlecht ausgebildeten Krystallen vor. Meines Wissens liefert nur ein japanischer Fundort, Okurajiki in Obira, Provinz Bungo, gute und meßbare Krystalle. Dieser japanische Hedenbergit

wurde zuerst von K. Jimbō¹⁾ beschrieben, nach welchem die Krystalle, welche bis zu 18 mm Länge erreichen, die Formen $c\{001\} = \{102\}$, $a\{100\}$, $b\{010\}$, $m\{110\}$, $p\{101\} = \{102\}$, $z\{021\} = \{112\}$, $u\{111\} = \{322\}$, $o\{221\} = \{342\}$ zeigen. Eine im Laboratorium des japanischen geologischen Amtes ausgeführte Analyse gab:

SiO_2	47,13
FeO	24,46
MnO	0,73
CaO	23,23
MgO	2,40
K_2O	0,13
Na_2O	0,98
H_2O	1,48
	<hr/> 100,54

Nach T. Wada²⁾ kommt dieser Hedenbergit in krystallinischem Kalkstein, zusammen mit Fluorit, Chalkopyrit, Pyrit, Arsenkies und Granat, vor. Nach Wada sind die Hedenbergitkrystalle von Ōkurajiki dunkelgrün, dicktafelförmig nach $\{100\}$ und zeigen die Formen a , b , c , m , p , o . Wada führt auch einige approximative Winkel an.

Von einer der Münchener Sammlung von Herrn Wada geschenkten schönen Stufe dieses Vorkommens war Dr. Grünling so freundlich, einige genau meßbare Krystalle zu isolieren, so daß es mir möglich wurde, die krystallographischen Eigenschaften des Hedenbergits genauer zu bestimmen. Se. Excellenz Herr Staatsrat T. Wada war auch so freundlich, mir durch Vermittelung des Herrn Prof. v. Groth einige sehr schöne Krystalle aus der Sammlung des Herrn Mitsubishi leihweise zu verschaffen. Es sei mir gestattet, auch hier diesen Herren meinen besten Dank auszusprechen.

An den von mir untersuchten Hedenbergitkrystallen von Ōkurajiki habe ich folgende Formen bestimmt: $a\{100\}$, $b\{010\}$, $c\{001\} = \{102\}$, $m\{110\}$, $p\{101\} = \{102\}$, $z\{021\} = \{112\}$, $o\{221\} = \{342\}$. An allen Krystallen waren diese Formen gleichzeitig anwesend, so daß nur eine Combination mit Sicherheit bestimmt wurde³⁾. Die Krystalle der Münchener Sammlung übersteigen nicht 7—8 mm in ihren größten Dimensionen; jene des Herrn

1) Notes on the Minerals of Japan. Journ. Coll. Sc. Tokyo 1899, 11, 267. Ref. diese Zeitschr. 34, 221.

2) Minerals of Japan, Tokyo 1904, 421. Ausz. diese Zeitschr. 43, 292.

3) An einem Krystalle der Sammlung des Herrn Mitsubishi habe ich auch zwei matte, ziemlich große Flächen beobachtet, welche auf Grund approximativer Messungen und ihrer Lage mit $u\{111\} = \{322\}$ und $s\{111\} = \{122\}$ identisch zu sein scheinen. u hat auch K. Jimbō am Hedenbergit von Ōkurajiki gefunden. Dieser Krystall zeigte die Combination $abcm p: u s o$; weder u noch s sind aber als vollkommen sicher bestimmt zu betrachten.

Mitsubishi sind größer und erreichen selbst 12 mm nach der Axe c . Diese letzteren Krystalle sind alle nach $\{100\}$ dicktafelförmig; $\{010\}$ ist bald größer, bald etwas kleiner als $\{110\}$ und kann auch sehr klein werden. Unter den Endformen herrschen o und c vor; p ist fast immer kleiner als c und \approx als o , aber manchmal ist p größer als c . Die Krystalle der Münchener Sammlung entsprechen zum Teil vollkommen den oben erwähnten des Herrn Mitsubishi; andere dagegen sind nach der Kante bo etwas verlängert und an ihnen herrscht o vor. Die Figg. 14—15, Taf. I, stellen diese zwei Typen dar¹⁾.

Die Flächenbeschaffenheit ist für genaue Messungen ungünstig. Die Formen der Zone $[001]$ sind gewöhnlich glänzend, aber entweder fein gestreift parallel der Axe c oder etwas uneben oder selbst gleichzeitig gestreift und uneben. Die Endformen sind noch schlechter. An zahlreichen Krystallen sind sie fast vollkommen matt oder sehr wenig glänzend; fast immer sind sie ein wenig uneben. Einige Krystalle sind gekrümmt.

Es war mir aber möglich, besonders an den Krystallen der Münchener Sammlung, einige Winkel mit genügender Genauigkeit zu messen; aus den besten dieser Winkel habe ich folgendes Axenverhältnis berechnet:

$$a:b:c = 1,0881:1:0,5858; \beta = 105^\circ 5' \text{ (alte Aufstellung),}$$

$$1,0507:1:0,5858; \beta = 89^\circ 28' \text{ (Tschermak-Grothsche Aufstellung).}$$

In der folgenden Tabelle sind die gemessenen und die berechneten Winkel zusammengestellt.

	Gemessen:	Berechnet:
$(100):(110) =$	$46^\circ 23\frac{1}{2}', 46^\circ 26', 46^\circ 18', 46^\circ 25', 46^\circ 28'$	$46^\circ 25'$
$(001):(100)$	$74^\circ 55', 74^\circ 54'$	$74^\circ 55'$
$(001):(110)$	$79^\circ 45', 79^\circ 35', 79^\circ 45', 79^\circ 43'$	$79^\circ 40'$
$(001):(\bar{2}21)$	$64^\circ 52'$	$64^\circ 54'$
$(110):(\bar{2}2\bar{1})$	$35^\circ 25'$	$35^\circ 26'$
$(100):(\bar{2}21)$	$61^\circ 18', 61^\circ 14', 61^\circ 14', 61^\circ 8', 61^\circ 24'$	$61^\circ 14'$
$(110):(\bar{2}21)$	$81^\circ 20', 81^\circ 16'$	$81^\circ 18'$

Die Form \approx erlaubte nur approximative Messungen, welche hier nicht wiedergegeben werden, weil sie nur für die Bestimmung des Symbols dieser Form dienen.

Die Übereinstimmung zwischen den gemessenen und den berechneten Winkeln ist befriedigend und das angenommene Axenverhältnis als ziemlich genau zu betrachten.

Es wurde oben gesagt, daß an den untersuchten Hedenbergitkrystallen nur eine Combination, d. h. $abc \mp p \approx o$ mit Sicherheit beobachtet wurde; sie ist bis jetzt nur von Doelter am sehr eisenarmen Diopsid vom Alatale

1) Fig. 14 ist naturgetreu, Fig. 15 idealisiert.

beobachtet worden. Es ist hier zu erwähnen, daß auch die auf S. 62 (siehe Fußnote 3)) erwähnte, nicht ganz sichere Combination *abcmpru* so am eisenarmen Diopsid bekannt ist; sie kommt nach Preiswerk an den Krystallen von Côte St. Pierre (Canada) vor. Beide sind dagegen am eisenreichen Diopsid bis jetzt nicht gefunden worden.

Um die topischen Parameter des Hedenbergits zu berechnen, war es nötig, das spezifische Gewicht dieses Mineralen zu bestimmen. Leider waren die mir für diese Bestimmung zur Verfügung gestellten Stücke der Münchener Sammlung nicht vollkommen frisch; sie enthielten eine nicht unbedeutende Menge Wasser und waren ziemlich reich an Einschlüssen fremder Mineralien. Die mit aller Sorgfalt ausgeführten Wägungen des so weit als möglich gereinigten Hedenbergits von Ōkurajiki haben für das spec. Gewicht 3,50 gegeben. Eine titrimetrische Bestimmung des Eisengehaltes gab $FeO = 24,30\%$, unter Voraussetzung, daß alles Eisen in der zweiwertigen Form anwesend war.

Glücklicherweise hat nun Herr Pöschl das spezifische Gewicht des Elbaner Hedenbergits bestimmt und den Wert 3,527 gefunden, welcher genügend mit dem von mir für den japanischen Hedenbergit erhaltenen übereinstimmt. Da der Hedenbergit von Elba, welchen Pöschl für seine Versuche anwandte, nach der Analyse zu urteilen, frischer und reiner als jener von Ōkurajiki ist, so habe ich den Wert Pöschls (auf 3,53 abgerundet) für die Berechnung der topischen Parameter des Hedenbergits angenommen.

M.-G.:	Spec.Gew.:	M.-V.:	χ	ψ	ω
248,80	3,53	70,48	5,4023	4,8561	2,8447

IV.

Ägirin.

Wir vernachlässigen den Akmit, weil die Krystalle dieses Minerals nicht einheitlich, sondern nach Brögger aus grüner Ägirin- und brauner Akmit-substanz bestehen. Wir werden daher nur die Fundorte berücksichtigen, welche die bekannten, charakteristischen Ägirineigenschaften besitzen.

Ich habe die vorliegenden Daten über die folgenden neun Vorkommen¹⁾ zusammengestellt:

1. Langesundfjord. Brögger²⁾ (diese Zeitschr. **16**, 348); *abcm Wf\chi Vps II O \Omega k u v A Z A*.

2. Oberschaffhausen. C. Schmidt (Hintze **2**, 4432): *abms*.

3. Moncharret (Haute-Loire). Lacroix (Minér. de la France 1895, **1**, 543): *ams*.

4. Kangerdluarsuk. Lorenzen (Ausz. diese Zeitschr. **7**, 607): *abms*.

1) Natürlich wurden alle nur petrographisch wichtigen Fundorte, sowie jene, welche keine Krystalle mit genau bestimmbaren Endformen lieferten, vernachlässigt.

2) In der Arbeit Bröggers ist auch die frühere Literatur zu sehen.

5. Narsarsuk. Flink (diese Ztschr. 1894, 23, 360): $abm\chi\chi psux\mathfrak{B}CO$.
 6. Nunarsuit. Bøggild (Mineralogia groenlandica S. 379): ams .
 7. Kororsuak. Bøggild (Ebenda S. 379): $abcmpso$.
 8. Tunugdliarfikfjord. Bøggild (Ebenda S. 382): $abms$.
 9. Kagsiarsuk. Bøggild (Ebenda S. 384): $abmp$.

Winkelmessungen wurden besonders von Brögger an den Krystallen aus dem Langesundfjord ausgeführt; sein Axenverhältnis

$$a:b:c = 1,09753:1:0,60092; \beta = 73^{\circ}9'$$

wird in der Tschermak-Grothschen Aufstellung

$$a:b:c = 1,0503:1:0,6009; \beta = 90^{\circ}58'.$$

Tabelle der bekannten Formen und deren Verbreitung.

Buchstaben	Alte Aufstellung	Tschermak-Grothsche Aufstellung	Erster Beobachter	Verbreitung
a^*	{100}	{100}	Haidinger	Alle
b^*	{010}	{010}	-	1-2-4-5-7-8-9
c^*	{001}	{102}	-	4-7
m^*	{110}	{110}	-	Alle
W	{16.15.0}	{16.15.0}	Brögger	1
f^*	{310}	{310}	-	4-5
χ^*	{510}	{510}	-	4-5
V	{11.1.0}	{11.1.0}	-	1
p^*	{101}	{102}	-	4-5-7-9
s^*	{111}	{122}	Haidinger	1-2-3-4-5-6-7-8
o^*	{221}	{342}	Bøggild	7
Π	{551}	{9.10.2}	Brögger	1
O	{661}	{11.12.2}	-	4-5
Ω	{881}	{15.6.2}	-	1
u^*	{111}	{322}	-	4-5
v^*	{221}	{542}	-	1
C	{661}	{13.12.2}	Flink	5
k^*	{312}	{212}	Brögger	1
A	{451}	{9.10.2}	-	1
A	{592}	{692}	-	1
Z	{4.10.3}	{11.20.6}	-	1
x^*	{461}	{9.12.2}	Flink	5
$\mathfrak{B}^1)$	{571}	{11.14.2}	-	5

Die mit einem Sternchen bezeichneten Formen sind auch am eisenarmen Diopsid bekannt²⁾.

1) Flink hat den Buchstaben V angewendet, aber ich habe ihn in \mathfrak{B} umgewandelt, weil V schon von Brögger für seine Form {11.1.0} verwendet wurde.

2) Tschermak (Miner. Mitt. 1874, 33) erwähnt auch eine Form {261} = {5.12.2}, welche Brögger nicht beobachtet hat. Diese Form ist am Akmit häufig, daher eine Verwechselung mit diesem Mineral bei Tschermak möglich ist. Jedenfalls ist das Auftreten von {261} am Ägirin als unsicher zu betrachten.

Die oben zusammengestellten Formen sind aber nicht alle als typisch oder sichergestellt zu betrachten. So z. B. ist W zweifellos eine Vicinale zu {110}, wie dies auch von Brögger gesagt wurde; V ist sehr wahrscheinlich eine Vicinale zu {100}. Das Symbol von Z ist nicht sicher, weil die gemessenen Winkel von den berechneten stark abweichen:

$$(4.10.3) : (110) = 28^{\circ}10' \text{ berechnet, } 28^{\circ}10' - 29^{\circ}2' \text{ gemessen,} \\ (\bar{1}11) = 49 \ 48 \quad - \quad , \ 48 \ 11 - 49 \ 0 \quad - \quad .$$

Es ist nicht unmöglich, daß diese Form nur eine Vicinale zu dem am Diopsid häufig vorkommenden $d\{131\} = \{362\}$ ist.

Flink hat an den Krystallen von Narsarsuk die drei Formen C , x und \mathfrak{B} entdeckt; daß sie nicht sichergestellt sind, geht aus der Beschreibung Flinks ganz klar hervor, welcher selbst sie als unsicher betrachtete. In seiner späteren, größeren Arbeit hat Flink keine weiteren Daten über diese neuen Formen geliefert.

Wenn wir von diesen Formen Flinks und von W , V und Z aus den oben angeführten Gründen absehen, so bleiben nur 17 für den Ägirin als sicher und typisch zu bezeichnende Formen. Von diesen 17 Formen haben 12 die entsprechenden desselben Symbols am Diopsid, und die meisten dieser beiden Mineralien gemeinsamen Formen gehören zu den an beiden Gattungen häufigst vorkommenden.

Die bis jetzt am Ägirin beobachteten Combinationen sind die folgenden:

Combinationen von 3 Formen.

1. $a m s$. Langesund (Breithaupt, v. Hornberg, Schrauf, Brögger usw.). Moncharret (Lacroix). Nunarsuit (Bøggild).
2. $a m p$. Langesund (Brögger).
3. $a m O$. (Akmit?) Narsarsuk (Flink).

Combinationen von 4 Formen.

4. $b m s p$. Langesund (Brögger).
5. $a m p s$. - -
6. $a m p A$. - -
7. $a b m s$. Kangerdluarsuk (Lorenzen). Oberschaffhausen (C. Schmidt). Tunugdliarfikfjord (Bøggild).
8. $a b m p$. Kagsiarsuk (Bøggild).

Combinationen von 5 Formen.

9. $a m p s v$. Langesund (Brögger).
10. $a m u s A$. - -
11. $a m f C u$. Narsarsuk (Flink).
12. $a b m s x$. - -

Combinationen von 7 Formen.

13. $a b m p s v A$. Langesund (Brögger).
14. $a b c m p s o$. Kororsuak (Bøggild).

Combinationen von 9 Formen.

15. $amf\chi spO\ V\ A$. Langesund (Brögger).16. $acmfpsk\ A\ Z$. - - -

Von allen diesen Combinationen ist die 8. am eisenarmen und am eisenreichen Diopsid, die 14. nur am letzteren schon bekannt.

Die Ähnlichkeiten zwischen Ägirin und der Diopsidreihe können natürlich in krystallographischer Hinsicht nur gering sein, weil die Form s unter den Endformen des Ägirins die häufigste ist, was in der Diopsidreihe nicht der Fall ist. Merkwürdig ist aber, daß die eisenreichen Diopside sich dem Ägirin durch den Umstand nähern, daß s an zahlreichen ihrer Combinationen ohne u vorkommt, wie dies am Ägirin, nicht aber am eisenarmen Diopsid, der Fall ist.

V.

Spodumen.

Von diesem Mineral sind bis jetzt nur die wenigen, folgenden Vorkommen krystallographisch untersucht worden.

1. Killiney (Irland). Grey und Lettsom (Min. Brit. 1858, 128): abm .2. Norwich. J. D. Dana (Mineralogy 1850, 693): $abcm\ und\ p\ z\ q^1$.3. Nord-Carolina²).3a. L. Smith (Amer. Journ. Sc. 1881, 21, 128, 159; Ausz. diese Zeitschr. 5, 515): $abcm\ und\ r$.3b. E. Dana (Ebenda 22, 179; Ref. diese Zeitschr. 6, 519): $abcm\ und\ p\ q\ s\ r\ z\ ge\ u\ e\ x\ y$.3c. G. vom Rath (Niederrhein. Gesellsch. Bonn 1886, 155; Ref. diese Zeitschr. 13, 596): $bmk\ und\ Z\ dt\ D\ Fe\ q\ e\ \xi\ w\ v\ x$.4. Minas Geraës. Greim (Neues Jahrb. f. Min. usw. 1889, 1, 253; Ref. diese Zeitschr. 19, 313): $m\ V\ W$ (diese beiden letzten wahrscheinlich nur Ätzflächen).5. S. Diego Co. Schaller (Bull. Dpt. Geol. Univ. Calif. 1903, 3, 265; Ausz. diese Zeitschr. 41, 201): $abmn\ Al$ und vielleicht s und p .

(Siehe die Tabelle auf S. 68 oben.)

Außer diesen Formen sind noch am Spodumen einige Ätzflächen bekannt, nämlich $\alpha\{650\}$ und $\beta\{16.16.1\} = \{31.32.2\}$ von E. Dana an den Krystallen von Nord-Carolina, $V\{101\} = \{102\}$ und $W\{201\} = \{502\}$ von Greim an jenen von Minas Geraës beobachtet. Die zwei letzteren sind auch am eisenarmen Diopsid bekannt.

1) q wurde von Edw. Dana als $\{201\}$, von Des Cloizeaux als $\{301\}$ gedeutet. Ich bin Dana gefolgt.

2) Die Angaben der verschiedenen Forscher, welche die Krystalle aus Nord-Carolina untersucht haben, wurden getrennt aufgeführt, um besser die wirkliche Häufigkeit der an diesem Fundorte beobachteten Formen eruieren zu können.

Buch- staben	Alte Aufstellung	Tschermak- Groth'sche Aufstellung	Erster Beobachter	Verbreitung
<i>a</i>	*{100}	{010}	J. D. Dana	1-2-3a-3b-5
<i>b</i>	*{040}	{010}	-	1-2-3a-3b-3c-5
<i>c</i>	*{001}	{102}	-	2-3a-3b
<i>m</i>	*{110}	{110}	-	Alle
<i>k</i>	{230}	{230}	vom Rath	3c
<i>μ</i>	*{120}	{120}	J. D. Dana	2-3a-3b-3c
<i>n</i>	*{130}	{130}	-	2-3a-3b-3c-5
<i>Z</i>	*{150}	{150}	vom Rath	3c
<i>A</i>	{350}	{350}	Schaller	5
<i>l</i>	{320}	{320}	L. Schmidt	3a-3b-5
<i>F</i>	*{044}	{122}	vom Rath	3c
<i>d</i>	*{024}	{142}	J. D. Dana	2-3a-3c
<i>q</i>	*{204} ¹⁾	{302}	-	2
<i>p</i>	*{144}	{122}	-	2-3b
<i>q</i>	*{332}	{232}	E. Dana	3b
<i>r</i>	*{224}	{342}	J. D. Dana	2-3a-3b
<i>s</i>	{444}	{782}	E. Dana	3b
<i>y</i>	{564}	{9.12.2}	-	3b
<i>v</i>	{344}	{582}	vom Rath	3c
<i>x</i>	{234}	{362}	E. Dana	3b-3c
<i>t</i>	{484}	{7.16.2}	vom Rath	3c
<i>ε</i>	{244}	{382}	E. Dana	3b-3c
<i>u</i>	{243}	{186}	-	3b
<i>w</i>	{324}	{542}	vom Rath	3c
<i>D</i>	*{424}	{742}	-	3c
<i>f</i>	{244}	{322}	J. D. Dana	2
<i>φ</i>	*{342}	{212}	vom Rath	3c
<i>g</i>	{684}	{13.16.2}	E. Dana	3b
<i>e</i>	*{244}	{582}	-	3b-3c
<i>z</i>	{264}	{5.12.2}	-	3b
<i>ξ</i>	*{134}	{362}	vom Rath	3c

Wenn wir *q* als unsicher vernachlässigen, so bleiben 30 Formen übrig; von diesen sind 16 auch am eisenarmen Diopsid bekannt. Unter den 14 Formen, zu denen nicht die entsprechenden desselben Symbols am fast reinen Diopsid vorkommen, wurde bis jetzt nur eine, d. i. *e*{320}, an zwei Fundorten beobachtet; die Mehrzahl der anderen wurde nur am Spodumen von Nord-Carolina und meist nur von einem Beobachter gefunden.

Übrigens sind vom Spodumen bis jetzt nur so wenige Vorkommen untersucht worden, daß ein tiefer Einblick in die Beziehungen, welche zwischen diesem Mineral und Diopsid und Ägirin bestehen, nicht gewonnen werden kann. Jedenfalls steht Spodumen von Diopsid und Ägirin ziemlich

4) Siese Fußnote 4) S. 67.

entfernt, wie ein Vergleich des Axenverhältnisses des Spodumens mit jenem dieser letzten Mineralien zeigt. vom Rath hat für den Spodumen folgendes Axenverhältnis berechnet:

$$a : b : c = 1,1283 : 1 : 0,62345; \beta = 69^{\circ}32\frac{1}{2}'.$$

In die Tschermak-Groth'schen Aufstellung umgewandelt lautet es:

$$a : b : c = 1,0607 : 1 : 0,62345; \beta = 94^{\circ}28'.$$

Das spezifische Gewicht habe ich an vollkommen reinen, fast vollständig farblosen Splintern des Spodumens von Minas Geraës mit Methylenjodid + Toluol bestimmt; als Mittelwert von vier zwischen 3,190 und 3,194 schwankenden Bestimmungen fand ich 3,190.

Man hat also:

M.-G.	Sp.Gew.	M.-V.	χ	ψ	ω
186,93	3,190	58,60	4,7336	4,4627	2,7825.

Vergleich der topischen Parameter der besprochenen Mineralien.

Im vorhergehenden haben wir folgende Werte gefunden:

	M.-G.	Sp.Gew.	M.-V.	χ	ψ	ω
Monoklines $MgMg(SiO_3)_2$	201,52	3,19	63,17	4,850	4,695	2,775
Diopsid $CaMg(SiO_3)_2$	217,26	3,275	66,34	4,9888	4,7499	2,7996
Hedenbergit $Ca\overset{II}{Fe}(SiO_3)_2$	248,80	3,53	70,48	5,1023	4,8561	2,8447
Ägirin $Na\overset{III}{Fe}(SiO_3)_2$	222,75	3,55	64,15	4,9019	4,6671	2,8045
Spodumen $LiAl(SiO_3)_2$	186,93	3,190	58,60	4,7336	4,4627	2,7825

Wenn wir das monokline Mg -Metasilicat und den Diopsid vergleichen, so sehen wir, daß der Ersatz von einem Mg -Atom durch ein Ca -Atom in der Verbindung $MgMg(SiO_3)_2$ eine kleine Zunahme im Molekulargewichte und eine Ausdehnung in den drei Richtungen χ , ψ und ω bedingt; die bedeutendste Ausdehnung findet nach χ statt.

Betrachten wir jetzt die vier Mineralien Diopsid, Hedenbergit, Ägirin und Spodumen. Es fällt sofort in die Augen, daß Spodumen ziemlich isoliert steht, und daß Ägirin, trotz des bedeutenden Unterschiedes in der chemischen Zusammensetzung, dem Diopsid näher steht als der dem Diopsid so nahe verwandte Hedenbergit. Die Abweichung des Spodumens von den anderen monoklinen Pyroxenen ist schon bekannt: ich hoffte jedoch, bei Anwendung der topischen Parameter befriedigendere Resultate zu erhalten. Die Hoffnung blieb aber unerfüllt.

Wenn wir die Beziehungen von Hedenbergit, Ägirin und Spodumen zum Diopsid näher untersuchen, so können wir folgendes bemerken. Der Ersatz des Mg -Atoms im Diopsid durch ein $\overset{II}{Fe}$ -Atom bedingt eine kleine Vergrößerung des Molekularvolums und eine bedeutende Ausdehnung aller

drei Parameter χ , ψ und ω ; die kleinste Ausdehnung findet nach ω , die größte nach χ statt. Dieses Resultat ist interessant, weil man gewöhnlich annimmt, daß der $\overset{\text{II}}{\text{Fe}}$ -Gehalt der Diopside auf die geometrische Form einen sehr kleinen Einfluß ausübt, wie dies z. B. Schmidt hervorhob. Einige Jahre vor Schmidt hatte aber G. Flink ganz richtig diesen Einfluß festgestellt. Flink hat Pyroxene der Diopsidreihe aus Nordmarken mit verschiedenem $\overset{\text{II}}{\text{Fe}}$ -Gehalt eingehend und genau untersucht; die Bestimmungen Flinks sind in folgender Tabelle zusammen mit dem Axenverhältnisse des Diopsids und des Hedenbergits wiedergegeben.

	a	b	c	β
Diopsid	1,0503	4	0,5894	90° 8' 45"
Typ. II Nordmarken ($FeO = 8,47\%$) ¹⁾	1,0512	4	0,5856	90 7
- I Nordmarken ($FeO = 17,73\%$) ²⁾	1,0519	4	0,5843	89 54 30
Hedenbergit	1,0507	4	0,5858	89 28

Die Werte der Mischkrystalle für a sind nicht zwischen den Werten der Endglieder enthalten: die Werte von c liegen zwar zwischen Diopsid und Hedenbergit, aber sie nehmen in unregelmäßiger Weise ab. Nur β zeigt eine regelmäßige Verkleinerung. Dieselben Resultate werden erhalten, wenn man statt der Tschermak-Grothschen die alte Aufstellung anwendet. Diese Unregelmäßigkeit der Einwirkung des $\overset{\text{II}}{\text{Fe}}$ -Gehaltes auf die geometrischen Constanten der Mineralien der Diopsid-Hedenbergitreihe ist aber nur eine scheinbare und zeigt, daß der Vergleich der kristallographischen Axenlängen, um morphotropische Einflüsse zu bestimmen, besonders für die Substanzen, welche monoklin (und natürlich noch mehr für die welche triklin) krystallisieren, unbrauchbar ist. In der Tat bilden die homologen Winkel an den vier oben berücksichtigten Mineralien eine regelmäßigere Reihe, als dies aus dem Vergleiche der Axenverhältnisse zu erblicken wäre.

	Diopsid:	Typ. II:	Typ. I:	Hedenbergit:
(100) : (110) =	46° 24' 20"	46° 27'	46° 25' 45"	46° 25'
(004) : (100)	74 44 30	74 49 45"	74 34 44	74 55
(004) : (110)	79 40 24	79 46 45	79 26 36	79 40
(100) : (224)	61 30 40	61 34 24	61 47 48	61 44

1) In FeO ist auch eine kleine Menge MnO mitberechnet.

2) FeO ist das Mittel der Analysen von Sjögren und Doelter. Auch hier ist mit FeO etwas MnO mitberechnet. A. Schmidt hat für diesen Typus ein Axenverhältnis berechnet, welches von dem Flinkschen geringfügig abweicht. Die Constanten Flinks verdienen meiner Ansicht nach mehr Vertrauen als jene Schmidts, weil die Übereinstimmung zwischen Messung und Rechnung bei Schmidt schlechter als bei Flink ist; übrigens stehen viele der von Schmidt gemessenen Winkel in besserem Einklange mit den Rechnungen Flinks als mit jenen Schmidts.

Die sehr kleine Unregelmäßigkeit in den Werten der Winkel $(100):(110)$ und $(\bar{1}00):(\bar{2}24)$ bei Diopsid Typ. II liegt innerhalb der Grenzen der gewöhnlichen Schwankungen in den Winkelwerten¹⁾.

Wenn die Gruppe $CaMg$ des Diopsids durch die Gruppe $NaFe^{III}$ ersetzt wird, so entsteht in den Richtungen χ und ψ eine nahezu gleiche Contraction; ω vergrößert sich nur unbedeutend. Das Molekulargewicht erleidet eine sehr kleine Verminderung.

Der Ersatz der Gruppe $LiAl$ für die Gruppen $CaMg$ und $NaFe^{III}$ bedingt eine bedeutende Verkleinerung des Molekularvolumens und eine starke Contraction nach den Richtungen χ und ψ ; ω wechselt nur wenig.

Die bedeutenden Unterschiede in den topischen Parametern von Ägirin und Spodumen sind merkwürdig, weil die Formeln dieser zwei Mineralien eine große Analogie zeigen, welche viel bedeutender ist als jene, welche zwischen diesen beiden Mineralien und Diopsid und Hedenbergit stattfindet. Die entsprechenden Aluminium- und Ferriverbindungen bieten in den Axenverhältnissen gewöhnlich nur geringe Verschiedenheiten; die Ursache jener, welche zwischen den geometrischen Constanten von Ägirin und Spodumen bestehen, sind daher vielmehr im Ersatz des Natriums durch das Lithium zu suchen. Letzteres Element entfernt sich bekanntlich durch seine chemischen Eigenschaften von den Alkalimetallen ziemlich beträchtlich und nähert sich den Elementen der Calciumgruppe; diese Eigentümlichkeit des Lithiums muß natürlich auch in den krystallographischen Charakteristiken seiner Verbindungen zutage treten.

Die optischen Eigenschaften der vier in vorliegender Abhandlung besprochenen Mineralien wurden sehr oft Vergleichen unterworfen. Es schien mir passender, statt die Auslöschungsschiefen auf $\{010\}$ oder die Größe der optischen Axenwinkel, das molekulare Brechungsvermögen in Betracht zu ziehen, welches gewissermaßen die Resultante aller optischen Eigenschaften darstellt. Die benutzten Brechungsexponenten sind folgende: für den eisenarmen Diopsid die sehr genauen Werte, welche Dufet am Diopsid vom Alatale erhielt; für den Hedenbergit (von Tunaberg) und für den Ägirin die Angaben Wülfings. Für diese drei Mineralien berechnete ich das Brechungsvermögen für das Natrium- und das Thalliumlicht; für den Spodumen dagegen nur für Na -Licht, weil Des Cloizeaux an diesem Mineral die Brechungsexponenten nur für jene Lichtart bestimmte. Das molekulare Brechungsvermögen wurde nach der n^2 -Formel von Lorentz-Lorenz berechnet. Die erhaltenen Resultate sind:

1) Dies geht aus der Tatsache hervor, daß Flink am Diopsid Typ. V von Nordmarken, welcher nur 2,49% FeO enthält, für den Winkel $100:224$, die Werte $61^{\circ}39'$ und $61^{\circ}35'$, im Mittel $61^{\circ}37'$, fand.

	Molekulares Brechungsvermögen.	
	Na	II
Diopsid	25,14	25,25
Hedenbergit	28,12	28,56
Ägirin	27,21	27,46
Spodumen	21,79	—

An den drei ersten Mineralen ist das molekulare Brechungsvermögen für II größer als für Na; in der ganzen Reihe nimmt es mit dem Molekulargewicht zu. Keine einfache Beziehung besteht dagegen zwischen Molekulargewicht und molekularem Brechungsvermögen, wenn wir die vier genannten Mineralen gleichzeitig betrachten. Auf Grund ihrer chemischen Zusammensetzung scheint es aber ratsamer, sie in zwei Untergruppen zu teilen: die eine aus Diopsid und Hedenbergit, die andere aus Ägirin und Spodumen bestehend.

In beiden Untergruppen ist dann eine sehr merkwürdige, gemeinsame Eigenschaft zu entdecken: dem größeren Molekulargewicht entsprechen höhere Werte für das spec. Gewicht, für die optischen Parameter und für das molekulare Brechungsvermögen. Eine solche Regelmäßigkeit, welche kaum zufällig sein kann, ist von großem Interesse und verdient bei den späteren Studien über die in vorliegender Abhandlung untersuchten Mineralien berücksichtigt zu werden.

II. Die Krystallformen und die gegenseitigen krystallographischen Beziehungen der Ephedrin-, Damascenin- und Aconitingruppe.

Von

K. Schwantke in Berlin.

(Mit 14 Textfiguren.)

Inhaltsverzeichnis.

	Seite
Einleitung	74
Das Ephedrin und seine Verbindungen	74
Pseudoephedrin, natürliche Base	75
Umgelagertes Pseudoephedrin	77
Ephedrinhydrojodid	78
Pseudoephedrinhydrojodid	80
Methylephedrinmethyljodid	81
Methylpseudoephedrinmethyljodid	83
Die Vergleichung der krystallographischen Verhältnisse	83
Das Damascenin, das umgelagerte Damascenin und ihre Chlor-, Brom- und Jodwasserstoffsalze	84
Damasceninhydrochlorid	85
Damasceninhydrobromid	87
Damasceninhydrojodid	89
Umgelagertes Damascenin	91
Hydrochlorid des umgelagerten Damascenins	93
Hydrobromid des umgelagerten Damascenins	94
Hydrojodid des umgelagerten Damascenins	97
Die krystallographischen Beziehungen innerhalb der Damasceningruppe	99
Das Aconitin und seine Verbindungen	101
Aconitin, dargestellt von Schulze	102
Aconitin, dargestellt von Dunstan	103
Aconitin, dargestellt von Freund und Beck	104
Aconitinhydrobromid	105
Aconitinhydrochlorid	106

	Seite
Pikraconitin	407
Methylpikraconitin	407
Äthylpikraconitin	408
Die krystallographischen Beziehungen zwischen Methyl- und Äthylpikraconitin	410
Aconinhydrochlorid	410
Zusammenfassung der Ergebnisse	444

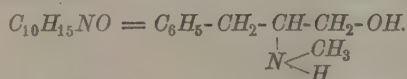
Das Material zur vorliegenden Arbeit erhielt der Verf. von dem Director des pharmaceutischen Instituts der Universität Marburg Herrn Geheimen Regierungsrat Professor Dr. E. Schmidt sowie den Herren Dr. H. Emde und Dr. Keller und von Herrn Privatdocenten Dr. H. Schulze in Erlangen. Die Untersuchungen, deren Ergebnisse in der Arbeit niedergelegt sind, wurden im mineralogischen Institute der Universität Marburg unter Anleitung des Herrn Geheimen Regierungsrats Professor Dr. M. Bauer und seines Assistenten, Herrn Privatdocenten Dr. A. Schwantke ausgeführt.

Ich nehme Gelegenheit, den erstgenannten Herren für die Freundlichkeit zu danken, mit der sie sich zur Überlassung des zum Teil kostbaren Materials bereit erklärt haben und meinen Wünschen, betreffend die Darstellung einzelner Salze, deren Untersuchung für die Gegenüberstellung der Glieder der verschiedenen Gruppen von Interesse war, entgegengekommen sind.

Zu besonderem Danke bin ich Herrn Geheimrat Prof. Dr. M. Bauer und Herrn Privatdocenten Dr. A. Schwantke verpflichtet, deren stetem Wohlwollen und gütiger Unterstützung ich die Entstehung und Vollendung der vorliegenden Arbeit in erster Linie verdanke.

Das Ephedrin und seine Verbindungen.

In den Pflanzen der Ephedraarten kommen zwei isomere Alkaloide vor, von denen das eine zuerst von Nagai¹⁾ dargestellt und mit dem Namen Ephedrin belegt wurde. Seiner chemischen Zusammensetzung nach kommt ihm die Formel zu:



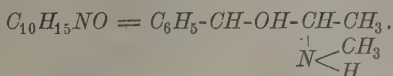
Später stellte E. Merck²⁾ Ephedrin mit dem Schmelzpunkte von 40° aus *Ephedra vulgaris* var. *helvetica* dar, während E. R. Miller³⁾ daraus im Gegensatze zu ersterem nur Pseudoephedrin erhielt. Dieses Alkaloid mit dem Schmelzpunkte 114°—115° hatte Merck aus einer ungenannten Ephedraart dargestellt. Die Untersuchung ergab, daß es isomer mit dem Ephedrin

1) Chem.-Zeig. 4890, I, 444.

2) Mercks Berichte 4893.

3) Archiv der Pharm. 4902, S. 404.

ist; beide sind secundäre Basen. Die chemische Zusammensetzung des Pseudoephedrins ist nach Ladenburg:



Von verschiedenen Seiten sind mit ungleichem Erfolge Versuche gemacht worden, das Ephedrin in Pseudoephedrin umzulagern; besonders beschäftigt haben sich damit Schmidt, Nagai, Flaecher und Emde. Anfangs gelang es nur, einen kleinen Teil des verwendeten Ephedrins in Pseudoephedrin überzuführen, da ein Teil des Ausgangsmaterials einer Zersetzung unterworfen war. Später fanden E. Schmidt und H. Emde¹⁾, daß, wenn man 25procentige Salzsäure auf Ephedrin im Wasserbade einwirken läßt, ein beträchtlicher Teil in Pseudoephedrin umgelagert wird, während der Rest unverändert bleibt. Ausgegangen wurde dabei vom Ephedrinchlorhydrat mit dem Schmelzpunkte 246°, aus dem schließlich aus wässriger Lösung Pseudoephedrin gewonnen wurde.

Nachdem es auf diese Weise gelungen war, das Pseudoephedrin durch Umlagerung aus Ephedrin zu erhalten, kam es darauf an festzustellen, ob das erhaltene Product identisch sei mit dem direct aus der Ephedra vulg. dargestellten Pseudoephedrin. Zu diesem Zwecke wurden beide einer optischen, chemischen und krystallographischen Untersuchung unterworfen mit dem am angegebenen Orte²⁾ bereits mitgetheilten Resultate, daß beide Substanzen sich auch krystallographisch als vollkommen identisch erweisen.

Die Krystalle sowohl des »umgelagerten Pseudoephedrins«, als auch die der »natürlichen Base« sind aus einer Lösung in Äther erhalten. Beide haben ihren Schmelzpunkt bei 117,5°.

Pseudoephedrin, natürliche Base.

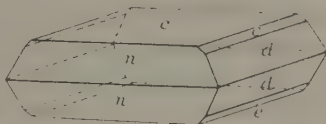
Krystallsystem: Rhombisch.

Axenverhältnis:

$$a : b : c = 0,84492 : 1 : 1,8598.$$

Beobachtete Formen: $c\{001\}$,
 $n\{101\}$, $d\{011\}$, $e\{012\}$.

Fig. 4.



	Gemessen:	Berechnet:	Anzahl der Messungen:	Grenzen:
$c : n = (001) : (101) = 65^{\circ} 34'$	—	—	34	$65^{\circ} 0' - 65^{\circ} 52'$
$c : d = (001) : (011) \quad 64 \quad 44$	—	—	35	$64 \quad 4 - 62 \quad 7$
$n : n = (101) : (10\bar{1}) \quad 48 \quad 50\frac{1}{2}$	—	$48^{\circ} 54'$	24	$48 \quad 3 - 49 \quad 16$
$c : e = (001) : (012) \quad 42 \quad 57$	—	$42 \quad 55$	3	$42 \quad 54 - 43 \quad 0$

1) Archiv der Pharm. 1906, S. 239.

2, Emde, Beiträge zur Kenntnis des Ephedrins und Pseudoephedrins. Dissert. Marburg 1906; desgl. Archiv der Pharmacie 1906, S. 244.

	Gemessen:	Berechnet:	Anzahl der Messungen:	Grenzen
$e:d = (012):(011) = 18^{\circ}43'$		$18^{\circ}46'$	3	$18^{\circ}31' - 18^{\circ}54'$
$e:d = (012):(01\bar{1}) = 75\ 7$		$75\ 18$	8	$74\ 17 - 77\ 10$
$d:d = (011):(01\bar{1}) = 56\ 25\frac{1}{2}$		$56\ 32$	15	$56\ 4 - 56\ 45$
$e:e = (012):(01\bar{2}) = \text{---}$		$94\ 4$	---	---
$n:e = (101):(012) = 72\ 24$		$72\ 22$	2	$72\ 23 - 72\ 25$
$n:d = (101):(011) = 78\ 40$		$78\ 42$	38	$78\ 12 - 79\ 25$

Die 2—5 mm großen Krystalle waren von klarer und durchsichtiger Beschaffenheit. Von den genannten Formen waren gewöhnlich nur die ersten drei, d. h. die Basis und die beiden primären Domen vorhanden, und zwar größtenteils in guter und deutlicher Ausbildung, so daß sich die Krystalle leicht orientieren ließen. Sie waren gewöhnlich etwas gestreckt nach der Brachyaxe, nur in einem Falle war die Unterscheidung der Domen vor der Winkelmessung nicht möglich, da sich die Winkel beider nur um etwa 7° von einander unterscheiden.

Von den neun gemessenen Krystallen zeigten sieben eine übereinstimmende Ausbildung, so daß man diese als die gewöhnliche bezeichnen kann. Sie nähern sich in einigen Fällen der idealen Gestalt und zeigen allseitig gleiche Ausbildung der Flächen. Am deutlichsten treten dann die Domen $d(101)$ hervor, während die Basis sich nur als lange schmale Fläche zeigt. Oft tritt jedoch der Fall ein, daß nach der einen Richtung der Verticalaxe der Krystall verkürzt ist, so daß dann die Basis in größerer Ausbildung hervortritt. Von den beiden Abweichungen dieser gewöhnlichen Form zeigte die eine den Krystall zu einer Tafel verzerrt, die durch das Vorherrschen der zwei parallelen Gegenflächen des Doma d hervorgerufen wurde. In dem anderen Falle fehlte die gewöhnliche Streckung des Individuums nach der a -Axe, so daß die Domen n und d in gleich großer Ausbildung auftraten. Die Basis war hier nur einmal als schmale Fläche vertreten. Das Doma $e(012)$ war nur einige Male als schmale Fläche mit schlechter Ausbildung zu beobachten.

Die Krystalle besitzen eine ausgezeichnete Spaltbarkeit nach der Basis.

Die Messungen lieferten ziemlich brauchbare Resultate, da die Flächenbeschaffenheit und die Güte der Signale für die hauptsächlichsten drei Flächen genügend genannt werden konnte. Die Untersuchungen wurden wesentlich erschwert durch den Umstand, daß die Krystalle gegen mechanischen Druck äußerst empfindlich sind und sich beim Berühren mit der Hand an den Ecken und Kanten leicht verbiegen, wodurch die Güte der Signale sehr beeinträchtigt wird. Spaltblättchen nach der Basis von etwa 4 mm Dicke lassen sich sowohl in der Richtung der Brachy- als in der Richtung der Makroaxe falten, ohne zu zerbrechen. Diese hervorragende Biegsamkeit ist eine ebenso charakteristische wie interessante Eigenschaft

dieser Krystalle. Das vorhandene Material war leider qualitativ und quantitativ nicht ausreichend, um sie eingehender physikalisch zu studieren. Aber es dürfte sich wohl verlohnen, einmal das Pseudoephedrin zu diesem Zwecke in größerer Menge darzustellen. Die vorliegenden krystallographischen Bestimmungen werden dann diesen Untersuchungen zur Grundlage dienen können.

Umgelagertes Pseudoephedrin.

Krystallsystem: Rhombisch.

Axenverhältnis: $a : b : c = 0,84442 : 1 : 1,8563$.

Beobachtete Formen: $c\{001\}$, $d\{011\}$, $n\{101\}$, $e\{012\}$ (siehe Fig. 4 des isomorphen Pseudoephedrins, natürliche Base).

	Gemessen:	Berechnet:	Anzahl der Messungen:	Grenzen:
$c : n = (001) : (101) = 65^{\circ} 37'$	—	—	30	$65^{\circ} 4' - 66^{\circ} 18'$
$c : d = (001) : (011) = 61^{\circ} 44\frac{1}{2}'$	—	—	29	$61^{\circ} 5' - 62^{\circ} 15'$
$n : n = (101) : (10\bar{1}) = 48^{\circ} 49'$	48 49	$48^{\circ} 46'$	18	$48^{\circ} 0' - 49^{\circ} 47'$
$c : e = (001) : (012) = 42^{\circ} 54\frac{1}{2}'$	42 54 $\frac{1}{2}$	42 52	26	$42^{\circ} 46' - 43^{\circ} 45'$
$e : d = (012) : (011) = 48^{\circ} 49'$	48 49	48 49	19	$48^{\circ} 14' - 49^{\circ} 13'$
$e : d = (012) : (01\bar{1}) = 75^{\circ} 19\frac{1}{2}'$	75 19 $\frac{1}{2}$	75 27	16	$75^{\circ} 7' - 76^{\circ} 4'$
$d : d = (011) : (01\bar{1}) = 56^{\circ} 37'$	56 37	56 38	7	$56^{\circ} 0' - 56^{\circ} 40'$
$e : e = (012) : (01\bar{2}) = 94^{\circ} 46'$	94 46	94 46	9	$94^{\circ} 5' - 94^{\circ} 44'$
$n : e = (101) : (012) = 72^{\circ} 24'$	72 24	72 23	16	$72^{\circ} 11' - 72^{\circ} 31'$
$n : d = (101) : (011) = 78^{\circ} 40\frac{1}{2}'$	78 40 $\frac{1}{2}$	78 43	20	$78^{\circ} 22' - 79^{\circ} 38'$

Die Krystalle waren im allgemeinen besser ausgebildet als die vorher beschriebenen, ebenfalls klar und durchsichtig und von 7—11 mm Länge. Der Habitus ist abweichend von denen der natürlichen Base, tafelförmig nach der Basis, die gewöhnlich sehr gut ausgebildet ist. Auch die beiden Domen sind stets vorhanden, daneben in Combination damit das Doma $e\{012\}$. Im Unterschiede zu der vorher beschriebenen Base tritt hier dieses Doma regelmäßiger und in besserer Ausbildung auf. In einem Falle trat sogar das primäre Doma d dagegen ganz zurück und war nur als schmale Linie vorhanden. Die Krystalle nähern sich in einigen Individuen der idealen Gestalt, gewöhnlich sind sie aber an einem Ende der Verticalaxe ziemlich schlecht ausgebildet und werden hier direct durch die Basis begrenzt. Die Streckung der Krystalle ist dabei nicht einheitlich, sie sind teils nach der Brachy-, teils nach der Makroaxe verlängert. In bezug auf die übrigen Eigenschaften, besonders was Spaltbarkeit und Biegsamkeit anbelangt, stimmen sie vollkommen mit der natürlichen Base überein.

Gemessen worden sind ganz oder teilweise zehn Krystalle. Die Signale erlaubten im allgemeinen eine hinreichend genaue Einstellung.

Der Vergleich der durch die Messung erhaltenen Resultate ergibt die vollkommene Identität der beiden Substanzen. Das Axenverhältnis ist bei beiden das gleiche:

Natürliche Base: $a : b : c = 0,84492 : 4 : 1,8598.$

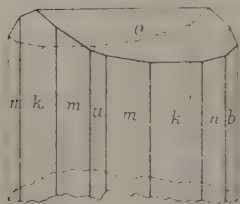
Umgel. Pseudoeph.: $a : b : c = 0,84442 : 4 : 1,8563.$

Die Abweichungen liegen vollkommen innerhalb der Fehlergrenzen und die absolute Übereinstimmung der charakteristischen physikalischen Eigenschaften läßt an der Identität keinen Zweifel. Die geringen Abweichungen in der Ausbildung der Krystalle sind wohl durch gewisse Unterschiede der Krystallisationsbedingungen der im übrigen in gleicher Weise aus Lösung in Äther gewonnenen Krystalle zu erklären.

Ephedrin und Pseudoephedrin, und zwar von diesem sowohl das aus der Pflanze direct dargestellte, als auch das durch Umlagerung aus Ephedrin erhaltene zeigen in ihrem Verhalten gegen Jodmethyl die gleiche Eigenschaft, daß sich in die Moleküle eine oder auch zwei Methylgruppen einführen lassen. Von den so erhaltenen Verbindungen lagen die quaternären Jodide vor, also Methylephedrinmethyljodid und die entsprechende Verbindung des Pseudoephedrins. Diese beiden Substanzen haben ihrerseits die Eigentümlichkeit, daß sie sich im Gegensatze zu den freien Basen in ihren Schmelzpunkten sehr nahe stehen, woraus man schließen zu können glaubte, daß die Verschiedenheit der beiden isomeren Alkaloide durch den Eintritt der beiden Methylreste aufgehoben sein könnte. Es wurden daher die Krystalle der genannten zwei Verbindungen gemessen und außerdem auch die Jodide des nicht methylierten Ephedrins und Pseudoephedrins untersucht, um beide auf ein ähnliches Verhalten zu prüfen und zugleich auch die morphotropische Wirkung der Methylierung zu studieren.

Von großer Wichtigkeit wäre es auch gewesen, das Ephedrin und Pseudoephedrin selbst mit einander zu vergleichen. Leider gelang es wegen des niedrigen Schmelzpunktes des Ephedrins nicht, dieses in meßbaren Krystallen darzustellen.

Fig. 2.



Da für die krystallographische Gegenüberstellung der einzelnen Glieder die Reihenfolge der Beschreibung unwesentlich ist, soll mit den nicht methylierten Jodiden begonnen werden.

Ephedrinhydrojodid $C_{10}H_{15}NO.HJ.$

Die Darstellung erfolgte durch Neutralisation einer gesättigten alkoholischen Lösung des freien Ephedrins mit frisch destillierter, farbloser Jodwasserstoffsäure. Die Krystalle wurden durch freiwilliges Verdunstenlassen dieser Lösung erhalten. Ihr Schmelzpunkt liegt bei 135° — 136° .

Krystallsystem: Rhombisch, hemiëdrisch (bisphenoidisch).

Axenverhältnis: $a:b:c = 0,73703:1:0,28643$.

Beobachtete Formen: $a\{100\}$, $b\{010\}$, $k\{110\}$, $m\{210\}$, $n\{120\}$, $o\{111\}$, $x\{0\bar{1}1\}$.

	Gemessen:	Berechnet:	Anzahl der Messungen:	Grenzen:
$o:o = (111):(\bar{1}\bar{1}1) = 51^{\circ}29'$		$51^{\circ}32'$	16	$51^{\circ}12' - 51^{\circ}22'$
$o:k = (111):(110) \quad *64 \ 44$		—	32	$63 \ 49 - 64 \ 38$
$o:o = (111):(1\bar{1}\bar{1}) \quad 439 \ 5$		$439 \ 2$	44	$438 \ 43 - 439 \ 23$
$a:o = (100):(111) \quad *69 \ 34$		—	20	$69 \ 3 - 70 \ 0$
$o:o = (111):(\bar{1}\bar{1}\bar{1}) \quad 449 \ 48$		$450 \ 6$	12	$449 \ 44 - 450 \ 35$
$o:b = (111):(010) \quad 75 \ 3$		$75 \ 3$	36	$74 \ 34 - 75 \ 24$
$b:n = (010):(120) \quad 33 \ 59$		$34 \ 9$	23	$33 \ 44 - 35 \ 5$
$n:k = (120):(110) \quad 49 \ 38$		$49 \ 27\frac{1}{2}$	18	$49 \ 5 - 49 \ 57$
$k:m = (110):(210) \quad 46 \ 4$		$46 \ 9\frac{1}{2}$	47	$45 \ 20 - 47 \ 7$
$m:a = (210):(100) \quad 20 \ 38$		$20 \ 14$	24	$19 \ 39 - 21 \ 49$
$b:k = (010):(110) \quad 53 \ 35$		$53 \ 36\frac{1}{2}$	26	$53 \ 48 - 54 \ 20$
$b:m = (010):(210) \quad 69 \ 25$		$69 \ 46$	24	$69 \ 4 - 70 \ 48$
$b:a = (010):(100) \quad 89 \ 55$		$90 \ 0$	19	$89 \ 24 - 90 \ 56$
$n:a = (120):(100) \quad 55 \ 55$		$55 \ 54$	21	$55 \ 8 - 56 \ 49$
$k:a = (110):(100) \quad 36 \ 43$		$36 \ 23\frac{1}{2}$	18	$35 \ 22 - 36 \ 47$
$n:n = (120):(1\bar{2}0) \quad 444 \ 38$		$444 \ 42$	18	$444 \ 40 - 445 \ 8$
$k:k = (110):(1\bar{1}0) \quad 72 \ 26$		$72 \ 47$	5	$71 \ 28 - 73 \ 3$
$m:m = (210):(2\bar{1}0) \quad 40 \ 58$		$40 \ 28$	15	$40 \ 42 - 42 \ 25$
$n:o = (120):(111) \quad 65 \ 49$		$65 \ 48$	11	$65 \ 45 - 66 \ 40$
$o:x = (111):(0\bar{1}1) \quad 37 \ 49\frac{1}{2}$		$37 \ 23$	2	$37 \ 12 - 37 \ 27$
$m:x = (2\bar{1}0):(0\bar{1}1) \quad 76 \ 53$		$76 \ 49$	6	$76 \ 40 - 77 \ 40$
$a:x = (100):(0\bar{1}1) \quad 89 \ 55$		$90 \ 0$	4	$89 \ 22 - 90 \ 28$
$o:x = (\bar{1}\bar{1}1):(0\bar{1}1) \quad 20 \ 33$		$20 \ 29$	2	$20 \ 29 - 20 \ 42$
$b:x = (0\bar{1}0):(0\bar{1}1) \quad 74 \ 45$		$74 \ 4$	5	$73 \ 40 - 74 \ 44$
$m:o = (210):(111) \quad 65 \ 24$		$65 \ 19$	12	$64 \ 47 - 65 \ 48$
$m:o = (2\bar{1}0):(111) \quad 76 \ 27$		$76 \ 40$	10	$75 \ 53 - 76 \ 38$
$k:o = (1\bar{1}0):(111) \quad 82 \ 32$		$82 \ 36\frac{1}{2}$	3	$82 \ 2 - 83 \ 47$
$n:o = (1\bar{2}0):(111) \quad 89 \ 7$		$89 \ 2$	14	$88 \ 48 - 89 \ 28$

Gemessen wurden neun Krystalle. Sie waren 2—3 mm groß, klar und durchsichtig und sämtlich von übereinstimmendem Habitus. Die Flächen der Prismenzone fanden sich meist in unter einander gleicher Ausbildung in Form langer mehr oder weniger schmaler Rechtecke, so daß die Krystalle, äußerlich betrachtet, rund erscheinen. Zuweilen waren sie auf der Seite, wo sie aufgesessen haben, abgeflacht, so daß die Prismen nur mit einer Fläche ausgebildet sind und die Krystalle halbrund erscheinen. Die beiden Enden sind stets deutlich durch die Bisphenoidflächen abgeschlossen.

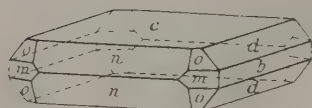
die sich meist in guter Ausbildung zeigten und die besten Reflexe gaben.

Die Signale der Prismenflächen waren, da die Krystalle meist corrodirt sind, weniger gut, immerhin zeigt sich zwischen den Messungen und Berechnungen hinreichende Übereinstimmung. Außer den Flächen der Prismenzone und den Bisphenoïdflächen wurde in einem Falle das Brachydoma $x\{0\bar{1}1\}$ in Form eines kleinen Dreiecks constatiert; andere Flächen traten nicht auf.

Eine Spaltbarkeit war nicht zu ermitteln. Die Auslöschung ist auf allen Prismenflächen gleich.

Pseudoephedrinhydrojodid $C_{10}H_{25}NO.HJ$.

Fig. 3.



Die Darstellung erfolgte analog der des Ephedrinjodids unter Anwendung von Pseudoephedrin. Die Substanz schmilzt bei 172° .

Krystallform: Rhombisch holoëdrisch (bipyramidal).

Axenverhältnis: $a:b:c = 0,60282:1:4,3722$.

Beobachtete Formen: $c\{001\}$, $d\{011\}$, $n\{101\}$, $o\{111\}$, $b\{010\}$, $m\{110\}$.

	Gemessen:	Berechnet:	Anzahl der Messungen:	Grenzen:
$c : d = (001) : (011) = 53^{\circ}55'$	$53^{\circ}55'$	42	$53^{\circ}21' - 54^{\circ}21'$	
$d : d = (011) : (01\bar{1})$	72 40	—	10 71 24 — 72 37	
$d : b = (011) : (010)$	36 8	36 5	16 35 44 — 36 30	
$c : n = (001) : (101)$	66 47	—	49 65 53 — 66 34	
$n : n = (101) : (10\bar{1})$	47 24	47 26	44 47 7 — 47 42	
$c : b = (001) : (010)$	89 52	90 0	40 89 43 — 90 45	
$c : o = (001) : (111)$	69 22	69 23	24 69 4 — 69 57	
$c : m = (001) : (110)$	90 6	90 0	44 88 55 — 90 24	
$o : m = (111) : (110)$	20 40	20 37	12 49 59 — 21 48	
$o : o = (111) : (11\bar{1})$	44 17	44 14	17 40 51 — 44 40	
$o : v = (111) : (1\bar{1}1)$	57 32	57 48	16 56 56 — 57 40	
$o : o = (111) : (1\bar{1}\bar{1})$	73 45	73 24	8 72 47 — 73 39	
$o : b = (111) : (010)$	64 24	64 6	32 60 50 — 64 54	
$o : n = (111) : (101)$	$28\ 45\frac{1}{2}$	$28\ 54$	20 28 44 — 29 8	
$n : b = (101) : (010)$	89 48	90 0	22 89 40 — 90 25	
$o : d = (111) : (011)$	53 37	53 17	20 53 0 — 53 53	
$m : d = (110) : (011)$	65 27	65 24	10 64 54 — 65 38	
$m : n = (110) : (101)$	38 8	38 20	12 37 50 — 38 21	
$n : d = (101) : (01\bar{1})$	76 26	76 18	16 75 44 — 76 47	
$m : m = (110) : (1\bar{1}0)$	64 53	62 40	4 61 40 — 62 13	
$b : m = (010) : (110)$	$59\ 0\frac{1}{2}$	58 55	8 58 37 — 60 17	

Die Krystalle waren in verschiedenen Abstufungen bis 17 mm groß, etwas weniger breit und meist von tafeligem Habitus. Zuweilen waren sie durch freies Jod schwach gelb gefärbt, im allgemeinen farblos und durchsichtig. Von einer übereinstimmenden Ausbildung kann nicht gesprochen werden, wenn auch die Tafelform mit dem Vorherrschen der Basis das Gewöhnliche zu sein scheint. Von den untersuchten Krystallen zeigten zwei die Neigung zu tafeligem Habitus nach der Quertfläche.

Am flächenreichsten waren die, welche die Basis zur Tafelfläche haben. Sie zeigten alle oben genannten Flächen in deutlicher Ausbildung und näherten sich zuweilen der idealen Gestalt. Gewöhnlich waren allerdings die Kanten und Ecken gerundet, doch hatte das auf die Güte der Signale wenig Einfluß. Die Messungen sind als ziemlich genau zu bezeichnen. Wenn auch die Signale im allgemeinen ziemlich schwach waren, waren sie doch einheitlich und machten eine genügend sichere Einstellung möglich. Die Abweichung von der gewöhnlichen Krystallform mit dem Vorherrschen der Basis, die, wie gesagt, in den beiden erwähnten Fällen mit der Tafelform nach der Quertfläche auftrat, hatte hier gleichzeitig eine Verminderung des Flächenreichtums in der Weise zur Folge, daß neben der Quertfläche und der Basis nur das Doma $\sigma\{011\}$ und die Pyramide $\rho\{111\}$ auftraten.

Unter dem Polarisationsmikroskope zeigten die Krystalle parallele Auslöschung auf der Basis und der Quertfläche nach der Combinationsebene beider Flächen.

Methylephedrinmethyljodid $C_9H_{19}ON(CH_3)_2J$.

Die Substanz wird dargestellt durch Behandeln einer methylalkoholischen Lösung mit Jodmethyl. Nach dem Verdunsten des Lösungsmittels erhält man durch Umkrystallisieren aus Methylalkohol das Alkaloid in Krystallen mit dem Schmelzpunkte bei 199° .

Krystallform: Rhombisch, hemiëdrisch (bisphe-noïdisch).

Axenverhältnis: $a:b:c = 0,97926:1:0,76088$.

Beobachtete Formen: $k\{110\}$, $\sigma\{120\}$, $\rho\{111\}$, $\pi\{101\}$.



	Gemessen:	Berechnet:	Anzahl der Messungen:	Grenzen:
$a:k = (120):(110) = 18^\circ 32'$		$18^\circ 33'$	36	$18^\circ 4' - 19^\circ 15'$
$k:k = (110):(1\bar{1}0)$	88 48	—	34	88 2 — 89 44
$\pi:\pi = (120):(120)$	54 9	54 6	33	53 13 — 54 42
$k:o = (110):(111)$	42 35	42 36	54	41 42 — 43 20
$\sigma:\sigma = (111):(1\bar{1}1)$	94 48	—	26	94 24 — 95 28
$c:c = (101):(101)$	75 26	75 42	10	74 45 — 76 34

	Gemessen:	Berechnet:	Anzahl der Messungen:	Grenzen:
$e : o = (101) : (111) = 31^{\circ} 0'$		$31^{\circ} 0'$	22	$30^{\circ} 5' - 31^{\circ} 50'$
$o : o = (111) : (\overline{111})$	117 52	118 4	12	117 28 — 118 52
$o : e = (111) : (\overline{101})$	77 48	78 2	10	77 5 — 78 33
$n : e = (120) : (104)$	73 51	73 48	13	73 17 — 74 18
$k : e = (110) : (104)$	64 19	64 0	15	63 38 — 65 6
$o : o = (111) : (\overline{111})$	117 6	116 34	3	116 8 — 117 38
$k : o = (110) : (\overline{111})$	89 23	89 8	6	89 9 — 89 42
$n : o = (120) : (111)$	45 38	45 45	35	44 28 — 46 34
$n : o = (120) : (\overline{111})$	77 26	77 19	10	76 55 — 78 3

Die Krystalle waren durchweg nicht größer als 1—2 mm, klar und durchsichtig und von ausgesprochen spheñoïdischem Habitus. Einige sehr gut ausgebildete Krystalle erinnerten an die des Bittersalzes. Die Aufstellung ist mit Rücksicht darauf, daß auch das Ephedrinjodid denselben spheñoïdischen Habitus zeigt, correspondierend mit diesem gewählt worden.

Bei den gut ausgebildeten Krystallen herrschten von den Endflächen die Bisphenoïdflächen vor, bei anderen dagegen, wo sie in Combination mit dem Makrodoma $e\{101\}$ traten, wurden sie von dieser Fläche zuweilen zurückgedrängt, so daß der spheñoïdische Habitus nicht immer ohne weiteres deutlich erkennbar war. Die Domenflächen waren niemals vollzählig vorhanden, gewöhnlich fehlte eine oder mehrere, zuweilen alle; die vorhandenen waren teils sehr klein, teils traten sie, wie oben erwähnt, deutlicher neben dem Bisphenoïd hervor. In der Prismenzone fanden sich regelmäßig das primäre Prisma k und das Verticalprisma $n\{120\}$. In einigen Fällen machte sich Tafelform nach k bemerkbar, doch sind das Ausnahmen.

Fast alle Krystalle waren nach der Verticalaxe gestreckt, das Gegenteil war allerdings ebenfalls zu beobachten. Die Flächen waren fast durchweg so ausgebildet, daß eine Orientierung der Krystalle schon bei der Betrachtung mit bloßem Auge möglich war. Sie waren glatt und eben und gaben auf dem Goniometer genügende und gute Reflexe, so daß aus den Messungen der zehn gemessenen Krystalle die Constanten sich mit vollkommener Sicherheit berechnen ließen. Eine Übereinstimmung mit dem Ephedrinjodid konnte nur mit Bezug auf das Krystallsystem, nicht aber in den Winkeln festgestellt werden.

Die Auslöschung ist auf den Prismenflächen parallel der Verticalaxe.

Methylpseudoephedrinmethyljodid $C_9H_{10}(OH)N(CH_3)_3J$.

Die Darstellung entspricht ganz der des Methylephedrinmethyljodids bei Anwendung von Pseudoephedrin. Der Schmelzpunkt liegt bei 205° .

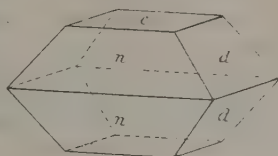
Krystallform: Rhombisch holoëdrisch (bipyramidal).

Axenverhältnis:

$$a : b : c = 0,64227 : 1 : 1,2088.$$

Beobachtete Formen: $c\{001\}$, $d\{011\}$, $n\{101\}$.

Fig. 5.



	Gemessen:	Berechnet:	Anzahl der Messungen:	Grenzen:
$d : d = (011) : (01\bar{1}) = 79^{\circ}32'$	—	—	21	78 33'—80° 2'
$n : n = (101) : (10\bar{1}) \quad 55 \ 58$	—	—	13	55 14—56 33
$d : n = (011) : (101) \quad 72 \ 45$	72 45	72°36'	38	72 3—73 58
$c : d = (001) : (011) \quad 50 \ 9$	50 9	50 24	3	50 8—50 10
$c : n = (001) : (101) \quad 62 \ 5$	62 5	62 4	2	61 40—62 29

Die Krystalle waren 1—2 mm groß, anfangs klar und durchsichtig, wurden aber bei längerer Aufbewahrung vollkommen weiß und undurchsichtig und zerfielen schließlich zu Pulver. Gewöhnlich stellten sie die Combination der beiden primären Domen dar und zeigten dann zum Teil regelmäßige Form. Zwei von den meßbaren Krystallen zeigten das Bestreben, eine Tafelform zu bilden, und zwar nach der Basis. Da sie jedoch auf dieser Fläche aufgesessen zu haben schienen, waren davon keine sicheren Reflexe zu erhalten. Auch die parallele Gegenfläche war nur sehr unvollkommen vorhanden. Die Signale der Domenflächen müssen ebenfalls als ungenügend bezeichnet werden, die Resultate können mithin keinen Anspruch auf große Genauigkeit machen.

Von einer optischen Untersuchung mußte Abstand genommen werden, da das vorhandene Material in den oben beschriebenen Zustand übergegangen war.

Die Vergleichung der krystallographischen Verhältnisse der methylierten und nicht methylierten Körper ergibt noch deutlicher und zuverlässiger als die geringen Abweichungen im Schmelzpunkte, daß die Verschiedenheit der beiden isomeren Alkaloide, die sich auch in der Verschiedenheit der Krystallform der beiden Jodide zu erkennen gibt, durch die Methylierung keineswegs aufgehoben wird.

Eine ersichtliche morphotropische Wirkung der Methylierung läßt sich in den Axenverhältnissen und Winkeln höchstens in einer gewissen Ähnlichkeit der Axenverhältnisse in der Pseudoephedringruppe feststellen.

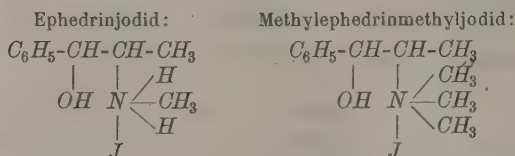
Pseudoephedrin-Jodid:

$$a : b : c = 0,60282 : 1 : 1,3722,$$

Methylpseudoephedrin-Methyljodid:

$$a : b : c = 0,64227 : 1 : 1,2088.$$

Auch für die Verbindungen des Ephedrins könnte man eine solche erwarten, wie sich aus der Gegenüberstellung der Formeln (die Formel für Ephedrin nach Emde, Dissertation S. 47, als richtig angenommen) ergibt:



Die Vergleichung der Axenverhältnisse und Winkel ermöglicht aber nicht — auch durch keinerlei Umrechnung oder Vertauschung — eine solche Beziehung zu constatieren. Immerhin zeigt sich aber eine andere auffallende Analogie der Ephedrinverbindungen im Vergleiche zu denen des Pseudoephedrins. Sowohl das Ephedrinhydrojodid als auch das Methylephedrinmethyljodid sind bisphenoidisch-hemiëdrisch, während die entsprechenden Pseudoephedrinverbindungen wie auch die freie Base holoëdrisch krystallisieren. Damit hat die krystallographische Untersuchung ein neues Charakteristikum geliefert, das vielleicht auch für die Auffassung der Structur von Bedeutung werden kann, da sich nach Analogie anderer Fälle vermuten läßt, daß dieser Unterschied, wenn er sich auch in weiteren Fällen als Gruppencharakteristikum erweist, in der Structur des Moleküls der beiden Isomeren seinen Grund haben wird. Es wäre gerade deshalb sehr interessant und wünschenswert, zu untersuchen, ob dieser Unterschied zwischen hemiëdrischem und holoëdrischem Charakter auch noch an anderen Verbindungen des Ephedrins und Pseudoephedrins sich bestätigen ließe.

Das Damascenin, das umgelagerte Damascenin und ihre Chlor-, Brom- und Jodwasserstoffsalze.

Das Damascenin ist ein Alkaloid, das aus dem Samen der *Nigella damascena* hergestellt wird. Mit der Darstellung, den Untersuchungen der Eigenschaften und der Zusammensetzung des Damascenins und seiner Verbindungen mit Säuren haben sich zuerst A. Schneider-Erlangen¹⁾, später Pommerehne-Marburg²⁾ und O. Keller-Marburg³⁾ beschäftigt. Von

1) A. Schneider, Dissertation Erlangen 1890.

2) Archiv d. Pharm. 1899, 475; 1900, 191; 1904, 247.

3) O. Keller, Dissertation Marburg 1903.

Herrn Dr. Keller wurde das für die nachstehenden Untersuchungen verwendete Material im pharmaceutischen Institute der Universität Marburg dargestellt.

Als empirische Formel des Damascenins wurde von Pommerehne $C_9H_{11}NO_3$ gefunden. Keller gelangte durch seine Analysen zu demselben Ergebnisse und stellte auch die weiter unten wiedergegebenen Structurformeln auf.

Das Damascenin ist eine schwache Base, die aus dem eingangs erwähnten Material schwer in Krystallen, meist nur in Form einer syrupdicken Flüssigkeit zu erhalten ist. Der Schmelzpunkt des Alkaloids liegt bei 26° , eine krystallographische Untersuchung der Substanz konnte aus diesen Gründen nicht vorgenommen werden.

Damasceninhydrochlorid $C_9H_{11}NO_3 \cdot HCl + H_2O$.

Die Darstellung dieses Salzes erfolgte in der Weise, daß eine Auflösung der reinen Base in Äther mit fünfprocentiger Salzsäure geschüttelt wurde. Die saure Lösung wurde bei einer Temperatur von 40° — 50° eingedampft und der Rückstand aus schwach angesäuertem Wasser umkrystallisiert. Die so erhaltene Verbindung hat ihren Schmelzpunkt bei 193° — 197° und krystallisiert mit einem Krystallwassergehalte von 1 Mol. im Gegensatz zum Bromwasserstoff- und Jodwasserstoffsalze.

Krystallsystem: Triklin (pinakoidal).

Axenverhältnis: $a : b : c = 0,66527 : 1 : 0,45348$.

$$\begin{array}{ll} \alpha = 89^\circ 54' 18'' & A = 89^\circ 40' 29'' \\ \beta = 103^\circ 30' 52'' & B = 103^\circ 32' 2'' \\ \gamma = 89^\circ 44' 54'' & C = 89^\circ 8' 40'' \end{array}$$

Beobachtete Formen: $a\{100\}$, $b\{010\}$, $p\{011\}$, $s\{0\bar{1}1\}$, $m\{1\bar{2}0\}$, $o\{\bar{1}11\}$. (Vergl. Fig. 8 des entsprechenden HCl -Salzes des umgelagerten Damascenins.)

	Gemessen:	Berechnet:	Anzahl der Messungen:	Grenzen:
$a : b = (100) : (010) = 90^\circ 54' 20''$	—	—	35	$90^\circ 9' - 92^\circ 4'$
$a : m = (100) : (1\bar{2}0)$	$54^\circ 45' 40''$	—	64	$50^\circ 20' - 52^\circ 43'$
$b : p = (010) : (011)$	$66^\circ 34' 45''$	—	30	$65^\circ 48' - 67^\circ 42'$
$b : s = (0\bar{1}0) : (0\bar{1}1)$	$65^\circ 58' 30''$	—	20	$65^\circ 3' - 66^\circ 36'$
$a : p = (100) : (011)$	$77^\circ 44' 30''$	—	36	$76^\circ 59' - 78^\circ 28'$
$b : m = (0\bar{1}0) : (1\bar{2}0)$	$37^\circ 23' 48''$	$37^\circ 23' 0''$	32	$36^\circ 27' - 38^\circ 9'$
$p : s = (110) : (0\bar{1}1)$	$47^\circ 24' 45''$	$47^\circ 30' 15''$	48	$46^\circ 23' - 47^\circ 53'$
$a : s = (100) : (0\bar{1}1)$	$77^\circ 27' 56''$	$77^\circ 49' 42''$	46	$76^\circ 39' - 78^\circ 4'$
$m : s = (1\bar{2}0) : (0\bar{1}1)$	$63^\circ 46' 26''$	$63^\circ 3' 30''$	22	$62^\circ 29' - 64^\circ 4'$
$m : p = (1\bar{2}0) : (011)$	$79^\circ 39' 44''$	$79^\circ 45' 45''$	27	$79^\circ 40' - 80^\circ 45'$

	Gemessen:	Berechnet:	Anzahl der Messungen:	Grenzen:
$m:o = (\bar{1}20):(\bar{1}11) = 57^{\circ}12'0''$		$57^{\circ}21'30''$	13	$56^{\circ}14' - 58^{\circ}14'$
$a:o = (\bar{1}00):(\bar{1}11)$	67 4 0	66 54 40	10	66 34 — 68 42
$b:o = (010):(\bar{1}11)$	67 25 0	67 27 0	6	66 24 — 67 50
$p:o = (\bar{0}11):(\bar{1}11)$	35 26 36	35 23 50	4	34 5 — 35 57
$s:o = (0\bar{1}1):(\bar{1}11)$	59 40 0	59 35 0	3	59 17 — 59 53

Die Krystalle waren nadelförmig von etwa 1 mm Durchmesser mit einer Längsausdehnung bis zu 15 mm. Natürliche Krystallflächen waren nur spärlich vorhanden. In der Längsrichtung waren in der Regel drei Flächen ausgebildet, außerdem wurde in einigen Fällen eine einzige natürliche Endbegrenzungsfläche festgestellt. In der Regel waren beide Enden der Nadeln durch Spaltungsflächen begrenzt, die beim Herausnehmen der einzelnen Krystalle aus dem durch einander gewachsenen Krystallaggregat entstanden. Es sind von diesen Spaltflächen zwei zu unterscheiden, die bald mit einander einen einspringenden, bald einen ausspringenden Winkel bilden.

Die Aufstellung der Krystalle erfolgte so, daß ihre Verticalaxe parallel der Längsausdehnung geht. Dann enthält diese Zone die Querfläche $a\{100\}$, die Längsfläche $b\{110\}$ und das Verticalprisma $m\{\bar{1}20\}$. Querfläche und Längsfläche stehen fast auf einander senkrecht, der gegenseitige Neigungswinkel beträgt $90^{\circ}51'20''$. Die Querfläche tritt immer in der gleichen Breite wie das Prisma m auf, wohingegen die Längsfläche stets nur als ganz schmale Fläche sich findet, was für die leichtere Orientierung von einigem Vorteile ist. Die Hauptspaltbarkeit verläuft parallel dem Hemidoma $p\{011\}$, weniger vollkommen spaltet die Substanz nach $s\{0\bar{1}1\}$. Die eine erwähnte natürliche Endfläche, die in einigen wenigen Fällen constatiert wurde, ergibt sich aus der Berechnung als eine Viertelpyramide mit den Indices $o\{\bar{1}11\}$.

Gemessen worden sind 14 Krystalle oder Bruchstücke davon, die zum Teil allerdings nur in der Hauptzone brauchbare Werte lieferten. Die Signale waren im allgemeinen schlecht, wie die verhältnismäßig weiten Grenzwerte zeigen. Die besten Reflexe waren von der oberen Spaltfläche $p\{011\}$ zu erhalten.

Unter dem Mikroskope zeigte sich, daß die Auslöschung auf der Querfläche nur ganz wenig schief war und etwa 1° betrug; auf dem Prisma $m\{\bar{1}20\}$ ist sie im Mittel zu $8^{\circ}34'$ gemessen worden. Das Verhalten der Krystalle in bezug auf die Längsfläche konnte infolge deren geringer Ausbildung nicht festgestellt werden.

In zwei Fällen wurde Zwillingsbildung beobachtet nach dem Gesetze: Zwillingsaxe ist die Verticalaxe, Verwachsungsfläche die Querfläche. Man erkennt die Zwillingsnatur an den einspringenden Winkeln, die die Spalt-

flächen des einen Individuums mit denen des anderen machen. Dabei liegt das Hemidoma $p\{011\}$ des einen mit dem Hemidoma $s\{0\bar{1}1\}$ des anderen fast in einer Zone mit den Längsflächen.

Damasceninhydrobromid $C_9H_{11}NO_3 \cdot HBr + 2H_2O$.

Die Darstellung des bromwasserstoffsäuren Damascenins ist analog der der salzsauren Verbindung unter Anwendung einer fünfprocentigen Bromwasserstoffsäure. Die Krystalle sind aus wässriger Lösung des Salzes erhalten, ihr Schmelzpunkt liegt in lufttrockenem Zustande bei 104° — 106° . Der Krystallwassergehalt beträgt 2 Mol.

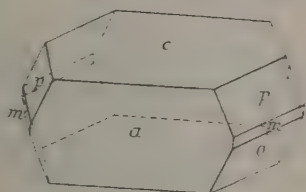
Krystallsystem: Monoklin (prismatisch).

Axenverhältnis:

$$a : b : c = 2,7575 : 4 : 2,4825;$$

$$\beta = 100^{\circ} 6'.$$

Fig. 6.



Beobachtete Formen: $a\{100\}$, $c\{001\}$, $s\{101\}$, $r\{10\bar{1}\}$, $m\{110\}$, $p\{111\}$, $o\{1\bar{1}\bar{1}\}$.

	Gemessen:	Berechnet:	Anzahl der Messungen:	Grenzen:
$a : c = (100) : (001) = 79^{\circ} 54'$	—	—	49	$79^{\circ} 31' - 80^{\circ} 42'$
$c : s = (001) : (101)$	37 26	—	28	37 3 — 37 40
$c : o = (001) : (1\bar{1}\bar{1})$	72 3	—	48	71 10 — 73 2
$a : s = (100) : (101)$	42 23	$42^{\circ} 28'$	42	42 15 — 42 30
$a : r = (100) : (10\bar{1})$	53 53	53 38	6	53 28 — 54 40
$r : c = (10\bar{1}) : (00\bar{1})$	46 $0\frac{1}{2}$	46 28	6	45 45 — 46 44
$a : m = (100) : (110)$	68 22	69 47	2	68 15 — 68 29
$p : m = (111) : (110)$	19 33	20 32	4	—
$m : o = (110) : (1\bar{1}\bar{1})$	22 6	24 $25\frac{1}{2}$	4	—
$p : o = (111) : (1\bar{1}\bar{1})$	37 54	37 35	2	37 51 — 37 57
$c : m = (001) : (110)$	—	86 $34\frac{1}{2}$	—	—
$a : o = (100) : (1\bar{1}\bar{1})$	74 33	74 35	48	73 26 — 75 28
$p : o = (111) : (1\bar{1}\bar{1})$	44 53	44 $57\frac{1}{2}$	3	44 39 — 42 44
$p : s = (111) : (101)$	—	59 44	—	—
$p : p = (111) : (1\bar{1}\bar{1})$	—	118 22	—	—
$o : r = (1\bar{1}\bar{1}) : (10\bar{1})$	63 28	63 25	5	63 4 — 63 57
$o : o = (1\bar{1}\bar{1}) : (1\bar{1}\bar{1})$	126 47	126 50	6	125 28 — 127 14
$o : s = (1\bar{1}\bar{1}) : (101)$	92 44	92 40	2	92 34 — 92 48
$c : p = (001) : (111)$	66 40	65 $59\frac{1}{2}$	4	66 2 — 66 49
$a : p = (100) : (111)$	67 53	67 50	5	67 24 — 68 28

Die Ausbildung der Krystalle war unvollkommen und schlecht, so daß die Messungen auf allzugroße Genauigkeit keinen Anspruch machen können

Die Krystalle waren nach ihrer Darstellung farblos und durchsichtig, meist tafelig nach der Basis mit einer Längserstreckung nach der Orthoaxe. Ihre Größe schwankt in der Längsausdehnung zwischen 3 und 40 mm, in der Breite zwischen 2 und 5 mm. Vollkommen ausgebildete Krystalle lagen nicht vor; regelmäßig (mit einer Ausnahme) waren sie mit einem Ende ihrer Längserstreckung aufgewachsen, während das andere Ende freie Krystallflächen bildete. In manchen Fällen fehlten auch diese, so daß nur die Zone der Basis mit der Querfläche meßbar war. Von dem vorhandenen Materiale waren nur neun Krystalle zur Messung geeignet.

Die Basis herrscht immer vor, daneben findet sich die Querfläche in verhältnismäßig guter Ausbildung. In der Zone dieser beiden Flächen wurden ferner die beiden Schiefendflächen $s\{101\}$ und $r\{10\bar{1}\}$ beobachtet, die in der Regel nur als schmale Flächen ausgebildet sind. Mit der Querfläche fallen zwei in der Regel im Verhältnis zu den übrigen vorhandenen Begrenzungsflächen deutlicher ausgebildete Begrenzungsflächen in eine Zone, die Hemipyramiden $o\{11\bar{1}\}$ und $p\{11\bar{1}\}$. Diese beiden Flächen liegen ihrerseits wieder in einer Zone mit der Basis und je zwei anderen Flächen, die an einigen Krystallen in sehr geringer Ausdehnung in Form schmaler Linien festgestellt wurden und die nach ihren berechneten Indices die Hemipyramiden $p\{111\}$ und das Verticalprisma $m\{110\}$ sind. Andere Flächen als die genannten waren nicht zu bemerken.

Die besten Signale waren von den Flächen der Zone Basis-Querfläche zu erhalten, weshalb zwei der Berechnung zugrunde gelegte Winkel daraus entnommen sind. Die übrigen Flächen waren in der Regel sehr unvollkommen ausgebildet und zeigten keine scharfen Grenzen, sondern waren an den Kanten gerundet. Die Reflexe waren daher durchweg schlecht und unsicher. Am sichersten war der Winkel zwischen der Hemipyramide $o\{11\bar{1}\}$ und der Basis zu bestimmen, und dieser Wert ist daher als dritter Winkel für die Berechnung verwendet worden.

In einem Falle wurde Zwillingbildung constatirt und zwar war die Querfläche sowohl Zwillings- wie Verwachsungsfläche. Die Basisflächen der beiden Individuen machen einen einspringenden Winkel, der sich durch die Berechnung zu $20^{\circ} 42'$ ergibt. Durch die Messung wurde für den auspringenden Winkel der Wert von $20^{\circ} 54'$, für den einspringenden Winkel $20^{\circ} 41'$ ermittelt.

Die optische Untersuchung mußte sich auf die Feststellung der Auslöschung auf der Basis und der Querfläche beschränken. Sie war in beiden Fällen, den Verhältnissen des monoklinen Systems entsprechend, gerade nach der Combinationskante dieser beiden Flächen.

Zu bemerken ist noch, daß das Salz nach längerer Aufbewahrung deutliche Spuren der Verwitterung zeigte und undurchsichtig geworden war.

Isomorph mit dem eben beschriebenen Salze ist das

Damasceninhydrojodid $C_9H_{11}NO_3.HJ + 2H_2O$.

Von der Darstellung gilt dasselbe, was beim Chlorwasserstoffsalze gesagt ist mit dem Unterschiede, daß *HJ* statt *HCl* angewendet wird. In Übereinstimmung mit dem Bromwasserstoffsalze krystallisiert es mit 2 Mol. Krystallwasser; sein Schmelzpunkt liegt in lufttrockenem Zustande bei 112^0-115^0 .

Krystallsystem: Monoklin (prismatisch).

Axenverhältnis:

$$a : b : c = 2,7519 : 1 : 2,4372; \quad \beta = 99^0 27'.$$

Beobachtete Formen: $a\{100\}$, $c\{001\}$, $s\{101\}$, $r\{10\bar{1}\}$, $m\{110\}$, $k\{310\}$, $p\{111\}$, $o\{11\bar{1}\}$, $e\{311\}$, $f\{113\}$. (Vergl. Fig. 6 des isomorphen *III**Br*-Damascenins).

	Gemessen:	Berechnet:	Anzahl der Messungen:	Grenzen:
$a : c = (100) : (001) = 80^0 33'$	—	—	58	$80^0 21' - 81^0 0'$
$c : p = (001) : (111)$	66 0	—	42	$65 39 - 66 17$
$a : p = (100) : (111)$	68 7	—	40	$67 56 - 68 16$
$c : s = (001) : (101)$	37 22	$37^0 20'$	12	$37 4 - 37 52$
$s : a = (101) : (100)$	43 21	43 13	12	$42 58 - 43 46$
$a : r = (100) : (10\bar{1})$	53 $54\frac{1}{2}$	53 49	22	$53 47 - 54 14$
$r : c = (10\bar{1}) : (00\bar{1})$	45 $30\frac{1}{2}$	45 38	20	$45 12 - 45 43$
$m : m = (110) : (1\bar{1}0)$	139 52	139 44	15	$139 44 - 140 8$
$a : m = (100) : (110)$	69 56	69 52	48	$69 28 - 70 12$
$p : m = (111) : (110)$	20 $46\frac{1}{2}$	20 46	28	$20 25 - 20 59$
$m : o = (110) : (11\bar{1})$	21 32	21 $36\frac{1}{2}$	3	$21 16 - 22 3$
$o : c = (11\bar{1}) : (00\bar{1})$	72 17	71 $37\frac{1}{2}$	3	$72 4 - 72 33$
$p : o = (111) : (11\bar{1})$	37 $25\frac{1}{2}$	37 19	5	$37 19 - 37 48$
$c : m = (001) : (110)$	86 50	86 46	41	$86 22 - 87 6$
$a : o = (100) : (11\bar{1})$	74 28	74 34	10	$73 53 - 74 44$
$p : o = (111) : (11\bar{1})$	42 19	42 $22\frac{1}{2}$	4	$42 3 - 42 52$
$p : s = (111) : (101)$	59 14	59 14	27	$58 59 - 59 34$
$p : p = (111) : (1\bar{1}1)$	118 28	118 28	16	$118 16 - 118 38$
$o : r = (11\bar{1}) : (10\bar{1})$	63 0	63 48	2	$62 57 - 63 3$
$o : o = (11\bar{1}) : (1\bar{1}\bar{1})$	126 12	126 24	1	—
$c : e = (001) : (311)$	67 48	68 6	8	$67 24 - 68 53$
$a : e = (100) : (311)$	42 $47\frac{1}{2}$	42 38	9	$42 23 - 43 34$
$c : k = (001) : (310)$	82 $26\frac{1}{2}$	83 $1\frac{1}{2}$	4	$82 59 - 83 50$
$a : k = (100) : (310)$	42 46	43 19	10	$42 22 - 43 10$
$c : f = (001) : (113)$	39 9	39 7	7	$37 52 - 40 59$
$a : f = (100) : (113)$	70 $54\frac{1}{2}$	70 3	2	$70 54 - 70 55$
$r : m = (10\bar{1}) : (110)$	78 20	78 17	12	$78 5 - 78 30$
$r : p = (10\bar{1}) : (111)$	93 42	93 $35\frac{1}{2}$	12	$93 34 - 93 54$

Die Krystalle sind denen des Bromsalzes äußerlich sehr ähnlich, sie waren durchsichtig und farblos, in einer Richtung gestreckt. Die Tafelform nach der Basis war ebenfalls vorhanden, wenn auch nicht so ausgeprägt, wie beim HBr -Salze. Immerhin waren Basis und Querfläche meist schon durch ihre verschieden große Ausbildung von einander zu unterscheiden.

Auf dem Goniometer erwiesen sich die Krystalle als bedeutend flächenreicher als es äußerlich den Anschein hatte. In der Zone der Basis mit der Querfläche traten wie vorher wieder die beiden Schiefendflächen $s\{101\}$ und $r\{10\bar{1}\}$ auf, und zwar ebenfalls in schmaler Form; häufig fehlten sie ganz, was namentlich für die vordere Schiefendfläche $s\{101\}$ gilt. Vollkommen ringsum ausgebildete Krystalle fehlten völlig, sie waren fast immer an einem Ende aufgewachsen und nur vereinzelt fanden sich parallele Gegenflächen zu den vorhandenen Prismen und Hemipyramiden. Von diesen Flächen fanden sich in guter Ausbildung das Verticalprisma $m\{110\}$, sowie die Hemipyramide $p\{111\}$. Außerdem traten die Hemipyramiden $o\{11\bar{1}\}$, $e\{311\}$ und $f\{113\}$ sowie das Verticalprisma $k\{310\}$ auf. Alle diese Flächen traten allerdings gegen die zuerst genannten an Ausdehnung stark zurück und zeigten sich nur in Form schmaler Linien mit durchweg schlechten Reflexen. Im allgemeinen waren die Flächen der Krystalle schärfer und besser ausgebildet als beim Bromsalze, weshalb auch die Signale deutlicher waren und die Messungen auf größere Genauigkeit Anspruch machen können.

Untersucht sind ganz oder teilweise vierzehn Krystalle. Am häufigsten wurde der Winkel zwischen Basis und Querfläche gemessen, der zugleich den Winkel β darstellt und als Constante zur Berechnung verwendet wurde. Mit genügender Sicherheit konnten ferner die Winkel $\alpha\{100\}$ zu $p\{111\}$ und $c\{001\}$ zu $p\{111\}$ festgestellt werden. Die Tabelle zeigt, daß Messung und Berechnung gut übereinstimmen.

Die Auslöschung war entsprechend dem monoklinen System auf Basis und Querfläche parallel der Combinationskante dieser beiden Flächen.

Das Bromwasserstoff- und Jodwasserstoffsalt stehen sich somit in ihrem krystallographischen Verhalten sehr nahe, wie es bei isomorphen Körpern der Fall ist, dagegen weichen sie in der Krystallform von dem Chlorwasserstoffsalt ab, was durch den verschiedenen Krystallwassergehalt erklärlich erscheint. Die Isomorphie der beiden erstgenannten Salze drückt sich deutlich in der großen Annäherung der Axenverhältnisse aus; auch der Winkel β zeigt hinreichende Übereinstimmung. Ein Unterschied zwischen den Krystallen beider Substanzen zeigt sich darin, daß die des Jodwasserstoffsalzes flächenreicher sind und hier die Hemipyramide $p\{111\}$ und das Verticalprisma $m\{110\}$ hervortreten, während beim Bromwasserstoffsalt das von der Hemipyramide $p\{111\}$ gilt. Eine weitere Verschiedenheit

besteht darin, daß das Jodsalz eine deutliche Spaltbarkeit nach dem Verticalprisma $m\{110\}$ zeigte, die beim Bromsalze nicht beobachtet wurde.

Die Axenverhältnisse erscheinen in der angegebenen Form etwas ungewöhnlich, doch lag die Aufstellung, die gut ausgebildeten Flächen als primär anzunehmen, näher als die Wahl der schmalen Flächen e , f und k beim Jodwasserstoffsalze, die beim Bromwasserstoffsalze überhaupt vollkommen fehlen.

Das umgelagerte Damascenin $C_9H_{11}NO_3 + 3H_2O$.

Eine Eigentümlichkeit des zu Beginn dieses Teiles erwähnten schwer krystallisierbaren Damascenins besteht darin, daß es beim Erwärmen mit Alkalien einer molekularen Umlagerung unterworfen ist. Es

entsteht dabei eine isomere Verbindung, die im Gegensatze zum Damascenin, das basische Eigenschaften zeigt, den Charakter einer einbasischen Säure hat. Ihre Darstellung erfolgt aus salzsaurem Damascenin durch Behandlung mit Alkalien. Die so erhaltene Substanz, das umgelagerte Damascenin, krystallisiert in zwei verschiedenen Modificationen. Aus wässriger Lösung erhält man sie in sechsseitigen Tafeln mit 3 Mol. Krystallwasser, aus absolutem Alkohol und Chloroform scheidet es sich wasserfrei in Form winziger Blättchen aus. Zur Untersuchung standen nur die wasserhaltigen Krystalle zur Verfügung.

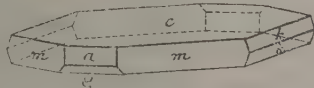
Diese sind leicht löslich in Wasser und Alkohol, die wässrige Lösung reagiert schwach sauer; ihr Schmelzpunkt liegt bei 143^0-144^0 .

Krystallsystem: Monoklin (prismatisch).

Axenverhältnis: $a : b : c = 0,8464 : 1 : 1,2857$; $\beta = 91^0 40'$.

Beobachtete Formen: $a\{100\}$, $c\{001\}$, $m\{110\}$, $q\{10\bar{1}\}$, $k\{021\}$.

Fig. 7.



	Gemessen:	Berechnet:	Anzahl der Messungen:	Grenzen:
$c : a = (001) : (100) = 88^0 20'$	—	—	20	$88^0 16' - 88^0 29'$
$c : q = (001) : (10\bar{1}) = 57^0 48\frac{1}{2}'$	—	—	46	$57^0 44' - 57^0 51'$
$a : q = (100) : (10\bar{1}) = 33^0 51\frac{1}{2}'$	—	$33^0 51\frac{1}{2}'$	46	$33^0 44' - 33^0 59'$
$a : m = (100) : (110) = 40^0 44'$	—	—	38	$40^0 9' - 40^0 48'$
$m : m = (110) : (1\bar{1}0) = 80^0 29'$	—	$80^0 28'$	18	$80^0 22' - 80^0 32'$
$c : k = (001) : (021) = 68^0 45'$	—	$68^0 45'$	38	$68^0 41' - 68^0 51'$
$k : k = (021) : (02\bar{1}) = 42^0 29'$	—	$42^0 30'$	16	$42^0 22' - 42^0 36'$
$c : m = (001) : (110) = 88^0 46'$	—	$88^0 44'$	30	$88^0 39' - 88^0 54'$
$a : k = (100) : (021) = 89^0 23\frac{1}{4}'$	—	$89^0 23\frac{3}{4}'$	28	$89^0 10' - 89^0 27'$
$m : q = (110) : (10\bar{1}) = 50^0 40\frac{3}{4}'$	—	$50^0 39\frac{1}{2}'$	47	$50^0 30' - 50^0 50'$
$m : k = (110) : (021) = 52^0 23'$	—	$52^0 25'$	26	$52^0 12' - 52^0 36'$
$m : k = (110) : (02\bar{1}) = 53^0 33'$	—	$53^0 34'$	26	$53^0 19' - 53^0 42'$
$q : k = (10\bar{1}) : (02\bar{1}) = 78^0 52'$	—	$78^0 52'$	18	$78^0 51' - 78^0 57'$

Die Größe der Krystalle beträgt 3—5 mm, ihre Dicke etwa 2 mm. Der Habitus ist tafelig nach der Basis mit der Regel nach sechsseitigem Umrisse. Äußerlich betrachtet, würde man sie als dem rhombischen Systeme angehörig betrachten, da der Winkel β sowohl, als auch der zwischen Basis und Prisma $m\{110\}$, sowie der zwischen der Querfläche und den Klinodomen nahezu rechte sind. Die Messung ergibt indessen die Zugehörigkeit zum monoklinen Systeme.

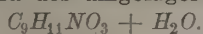
Von Flächen wurden folgende beobachtet: am stärksten war fast immer die Basis ausgebildet, ferner war das primäre Prisma $m\{110\}$ vertreten, das in Verbindung mit dem Klinodoma k den sechsseitigen Habitus bedingt. Von dem genannten Klinodoma waren fast immer die Domen $i\{02\bar{1}\}$ und $k\{0\bar{2}1\}$ stärker entwickelt als die parallelen Gegenflächen. Gute Ausbildung zeigte ferner die Querfläche an einer Reihe von Krystallen, ebenso die Schiefendflächen $s\{10\bar{1}\}$ und $s\{\bar{1}01\}$. Die obere vordere Schiefendfläche und ihre Gegenfläche sind niemals beobachtet worden. In einigen Fällen waren die Tafeln in der Richtung der Klinoaxe gestreckt, was das Fehlen der Querfläche und der Schiefendflächen zur Folge hatte.

Eine besondere Eigenschaft, die sich beim Messen der Krystalle störend bemerkbar machte, war die, daß sie durch die Berührung mit der Luft sehr bald ihr Krystallwasser ganz oder teilweise abgaben und dadurch ihre ursprüngliche Durchsichtigkeit verloren. Sie waren schließlich vollkommen weiß und undurchsichtig. So lange das nicht der Fall war, gaben die Krystallflächen durchweg vorzügliche Signale, die sich, wie aus der Tabelle ersichtlich ist, innerhalb sehr enger Grenzen hielten. Nach etwa einer Stunde waren die Krystalle bereits in den beschriebenen Zustand übergegangen, doch sind trotzdem die berechneten Constanten infolge der sicheren Einstellung der Signale als einwandfrei zu bezeichnen. Gemessen wurden fünfzehn Krystalle.

Die optische Untersuchung ergab, daß auf der Basis und der Querfläche die Auslöschung parallel der Combinationskante beider Flächen ist. Auf dem Prisma $m\{110\}$ betrug sie im Mittel $60^{\circ}47'$. Die Axe b ist erste Mittellinie; diese steht nahezu senkrecht auf der Querfläche, auf der man im convergenten Lichte das optische Axenbild mit ziemlich großem optischem Axenwinkel sieht. Die Ebene der optischen Axen steht senkrecht zur Symmetrieebene.

Die Darstellung der Salze des umgelagerten Damascenins erfolgte in der Weise, daß zu einer Auflösung von umgelagertem Damascenin eine der Säuren: HCl , HBr und HJ zugesetzt wurde. Die entsprechenden Salze schieden sich dann direct aus und wurden aus wässriger Lösung in Krystallen erhalten.

Das Hydrochlorid des umgelagerten Damascenins



Sein Schmelzpunkt liegt bei raschem Erhitzen bei 209° — 211° , die Krystalle waren klar und durchsichtig, bei längerem Aufbewahren zeigten sie Verwitterungsercheinungen, indem sie weiß und durchsichtig wurden.

Krystallsystem: Triklin (pinakoidal).

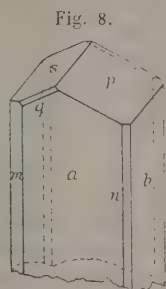
Axenverhältnis:

$$a : b : c = 0,66860 : 1 : 0,45532.$$

$$\alpha = 89^{\circ}32'43'' \quad A = 89^{\circ}32'30''$$

$$\beta = 103 \ 36 \ 0 \quad B = 103 \ 36 \ 42$$

$$\gamma = 89 \ 54 \ 56 \quad C = 89 \ 48 \ 30$$



Beobachtete Formen: $a\{100\}$, $b\{010\}$, $n\{120\}$, $m\{1\bar{2}0\}$, $p\{011\}$, $s\{0\bar{1}1\}$, $o\{\bar{1}11\}$.

	Gemessen:	Berechnet:	Anzahl der Messungen:	Grenzen:
$a : b = (100) : (010) = 90^{\circ}44\frac{1}{2}'$	—	—	32	$89^{\circ}53' - 90^{\circ}55'$
$a : p = (100) : (011)$	77 37	—	32	77 3 — 77 53
$a : o = (100) : (\bar{1}11)$	112 44	—	12	112 23 — 113 8
$b : p = (010) : (011)$	66 35	—	32	65 48 — 67 26
$b : s = (0\bar{1}0) : (0\bar{1}1)$	65 49	—	32	65 7 — 66 27
$a : m = (100) : (1\bar{2}0)$	52 5	$52^{\circ}48\frac{1}{4}'$	20	51 29 — 52 22
$a : n = (100) : (120)$	52 33	52 33	12	51 48 — 52 59
$m : n = (1\bar{2}0) : (120)$	$75 \ 18\frac{1}{2}$	75 9	8	74 32 — 76 4
$m : b = (1\bar{2}0) : (0\bar{1}0)$	37 40	$37 \ 30\frac{1}{4}$	18	37 6 — 37 56
$n : b = (120) : (010)$	37 28	$37 \ 38\frac{1}{2}$	10	37 6 — 38 14
$o : p = (\bar{1}11) : (011)$	35 9	35 7	12	34 50 — 35 42
$a : s = (100) : (0\bar{1}1)$	77 37	77 32	32	77 13 — 78 4
$p : s = (011) : (0\bar{1}1)$	47 33	47 36	32	46 57 — 47 50
$b : o = (010) : (\bar{1}11)$	67 43	67 47	14	67 28 — 67 54
$m : p = (1\bar{2}0) : (011)$	79 33	79 24	19	79 24 — 79 58
$m : o = (\bar{1}20) : (\bar{1}11)$	$57 \ 28\frac{1}{2}$	$57 \ 27\frac{1}{2}$	12	56 43 — 57 53
$n : p = (120) : (011)$	63 27	63 29	13	63 12 — 63 44
$n : s = (120) : (0\bar{1}1)$	101 3	$100 \ 56\frac{1}{2}$	8	100 48 — 101 27
$n : o = (120) : (\bar{1}11)$	86 18	86 19	1	—
$s : o = (0\bar{1}1) : (\bar{1}11)$	59 26	59 24	12	58 43 — 59 40
$m : s = (1\bar{2}0) : (0\bar{1}1)$	63 4	$63 \ 8\frac{1}{4}$	24	62 47 — 63 49

Die Krystalle waren in der Regel tafelförmig mit einer Breite von etwa 2 mm, einer Länge von 5 mm und einer Dicke von 1—2 mm. Oft geht die Tafelform in Nadelform über. War erstere vorhanden, so wurde sie fast regelmäßig bedingt durch das Vorherrschen der Querfläche, in einem

Falle war der Krystall tafelig nach der Längsfläche. In der Zone dieser beiden Flächen lagen ferner die beiden Verticalprismen $m\{1\bar{2}0\}$ und $n\{120\}$, allerdings meist, was besonders auf letzteres zutrifft, in sehr schmaler Ausbildung. Deutlicher trat in der Regel nur die eine der Prismenflächen m auf. Übereinstimmend mit dem Chlorsalze des Damascenins stehen auch hier Querfläche und Längsfläche fast senkrecht auf einander, und zwar nähert sich der Winkel hier noch mehr als dort einem Rechten.

Als weitere Begrenzungsflächen traten die beiden Domen $p\{011\}$ und $s\{0\bar{1}1\}$ auf, daneben fand sich in einigen Fällen die Viertelpyramide $o\{\bar{1}11\}$. Alle drei Flächen waren gut ausgebildet und gaben sichere und einheitliche Signale, was im allgemeinen auch von der Quer- und Längsfläche gilt. Gemessen wurden neun Krystalle.

Die optische Untersuchung zeigte, daß die Auslöschung auf der Querfläche fast parallel war, für die Beobachtung auf der Längsfläche ergab sich als Mittel der Wert von $10^\circ 12'$. Die Krystalle waren nicht immer optisch homogen und zeigten zuweilen unter dem Polarisationsmikroskope ungleichmäßige Verdunkelung des Gesichtsfeldes.

An einem Krystalle war Zwillingsbildung zu beobachten; Zwillingsaxe war die Verticalaxe, Verwachsungsfläche die Querfläche. Unter dem Polarisationsmikroskope löschte das eine Individuum nach links, das andere nach rechts aus.

Die Krystalle zeigten eine vollkommene Spaltbarkeit nach $p\{011\}$ und $s\{0\bar{1}1\}$.

Das Hydrobromid des umgelagerten Damascenins



Das Salz krystallisiert aus wässriger Lösung mit demselben Krystallwassergehalte wie das Chlorwasserstoffsalz und verhält sich ganz dem entsprechend isomorph zu diesem. Der Schmelzpunkt der Krystalle liegt bei 204° — 206° , bei längerer Aufbewahrung zeigen sie deutliche Verwitterungserscheinungen und werden trübe und undurchsichtig.

Krystallsystem: Triklin (pinakoidal).

Axenverhältnis:

$$a : b : c = 0,66867 : 1 : 0,45670.$$

$\alpha = 91^\circ 30' 7''$	$A = 91^\circ 27' 0''$
$\beta = 102\ 34\ 30$	$B = 102\ 34\ 15$
$\gamma = 89\ 40\ 44$	$C = 89\ 59\ 0$

Beobachtete Formen: $a\{100\}$, $b\{010\}$, $n\{120\}$, $m\{1\bar{2}0\}$, $p\{011\}$, $s\{0\bar{1}1\}$, $c\{001\}$, $o\{\bar{1}11\}$, $q\{\bar{1}\bar{1}1\}$, $z\{\bar{2}11\}$. (Vergl. Fig. 8 des isomorphen *HCl*-umgelagerten Damascenins.)

	Gemessen:	Berechnet:	Anzahl der Messungen:	Grenzen:
$a : b = (100) : (010) = 90^\circ 1'$	—	—	28	$89^\circ 25' - 90^\circ 31'$
$a : p = (100) : (011)$	78 $36\frac{1}{2}$	—	27	78 7 — 79 18
$a : o = (100) : (\bar{1}11)$	113 14	—	20	112 58 — 113 52
$b : p = (010) : (011)$	64 $45\frac{1}{2}$	—	31	63 34 — 65 31
$b : s = (0\bar{1}0) : (0\bar{1}1)$	67 $10\frac{1}{2}$	—	20	66 16 — 68 23
$a : m = (100) : (1\bar{2}0)$	52 $30\frac{1}{2}$	52° 36'	26	51 16 — 52 52
$a : n = (100) : (120)$	52 $41\frac{1}{2}$	52 36	20	51 19 — 53 45
$m : n = (1\bar{2}0) : (120)$	75 2	74 48	14	74 13 — 76 7
$m : b = (1\bar{2}0) : (0\bar{1}0)$	37 $35\frac{1}{2}$	37 24	12	36 19 — 38 4
$n : b = (120) : (010)$	37 29	37 24	20	36 46 — 38 44
$o : p = (\bar{1}11) : (011)$	34 $43\frac{1}{4}$	34 $37\frac{1}{2}$	24	33 49 — 35 10
$o : x = (\bar{1}11) : (\bar{2}11)$	23 $37\frac{1}{2}$	—	2	23 35 — 23 40
$a : x = (\bar{1}00) : (\bar{2}11)$	43 $17\frac{1}{2}$	—	2	43 12 — 43 23
$a : q = (100) : (1\bar{1}1)$	49 6	—	4	49 4 — 49 9
$q : s = (1\bar{1}1) : (0\bar{1}1)$	28 40	—	4	28 33 — 29 1
$a : s = (100) : (0\bar{1}1)$	77 53	78 $28\frac{1}{2}$	12	77 41 — 78 8
$a : c = (100) : (001)$	76 54	77 $28\frac{3}{4}$	4	76 43 — 77 5
$b : c = (010) : (001)$	88 27	88 33	6	87 14 — 88 59
$s : c = (0\bar{1}1) : (001)$	23 $59\frac{1}{2}$	24 $16\frac{1}{2}$	5	23 12 — 24 21
$c : p = (001) : (011)$	23 52	23 $47\frac{1}{2}$	6	23 40 — 24 31
$s : p = (0\bar{1}1) : (011)$	48 4	48 4	10	47 25 — 48 18
$b : o = (010) : (\bar{1}11)$	66 42	66 $26\frac{1}{4}$	12	65 28 — 67 52
$b : q = (0\bar{1}0) : (1\bar{1}1)$	72 58	—	4	72 13 — 73 45
$m : q = (1\bar{2}0) : (1\bar{1}1)$	50 43	—	4	50 26 — 51 0
$q : p = (1\bar{1}1) : (011)$	51 47	—	4	51 16 — 52 19
$m : p = (1\bar{2}0) : (011)$	77 $35\frac{1}{2}$	77 $15\frac{1}{2}$	4	77 15 — 77 47
$m : s = (1\bar{2}0) : (0\bar{1}1)$	64 6	64 $33\frac{1}{2}$	10	63 14 — 65 3
$m : c = (1\bar{2}0) : (001)$	83 8	83 $35\frac{1}{2}$	2	82 56 — 83 34
$m : o = (\bar{1}20) : (\bar{1}11)$	56 19	56 $8\frac{1}{2}$	10	55 30 — 56 49
$n : p = (120) : (011)$	62 $38\frac{1}{2}$	62 $45\frac{3}{4}$	20	61 45 — 63 26
$n : c = (120) : (001)$	81 $11\frac{1}{2}$	81 16	2	81 9 — 81 14
$n : s = (120) : (0\bar{1}1)$	100 24	100 $45\frac{3}{4}$	6	99 42 — 100 56
$n : o = (120) : (\bar{1}11)$	85 30	85 $31\frac{3}{4}$	2	85 8 — 85 52
$s : o = (0\bar{1}1) : (\bar{1}11)$	59 38	59 18	10	59 28 — 60 27
$s : x = (0\bar{1}1) : (\bar{2}11)$	73 7	—	2	73 0 — 73 21
$c : x = (001) : (\bar{2}11)$	63 32	—	2	63 23 — 63 41
$o : c = (\bar{1}11) : (001)$	43 7	43 1	6	42 56 — 43 43
$q : c = (1\bar{1}1) : (001)$	35 $8\frac{1}{2}$	—	4	34 51 — 35 28
$o : q = (\bar{1}11) : (1\bar{1}1)$	78 23	—	4	78 2 — 78 47

Die Krystalle waren etwas kleiner als die vorigen und zeigten meist

Tafelform, die bei den ganz kleinen Individuen zur Nadelform überging. Im Gegensatze zur Chlorwasserstoffverbindung waren hier indessen die Krystalle tafelig nach der Längsfläche oder zeigten einen quadratischen Querschnitt. Die Prismen $m\{1\bar{2}0\}$ und $n\{120\}$ waren in schmaler Ausbildung, aber im allgemeinen doch regelmäßiger vorhanden als vorher.

Die gewöhnlichen Endbegrenzungsflächen waren auch hier die Flächen $p\{011\}$, $s\{0\bar{1}1\}$ und $o\{\bar{1}11\}$. An einem besonders flächenreichen Krystalle wurde in der Zone der Längsfläche mit p und s ungefähr in der Mittellage zwischen diesen beiden Flächen eine dritte gefunden, die bei der Aufstellung und Berechnung als Basis angenommen wurde. Von diesem Krystalle ist bei der Wahl der Aufstellung ausgegangen worden. Als Quer- und Längsfläche wurden die nahezu senkrecht auf einander stehenden Flächen der Hauptzone angesehen. Aus der Projection ergab sich die Annahme der Fläche o als Viertelpyramide mit den Indices $o\{\bar{1}11\}$. Unter Zugrundelegung der Winkel zwischen Basis, Querfläche, Längsfläche und Viertelpyramide $o\{\bar{1}11\}$ ergab sich das Axenverhältnis

$$a : b : c = 0,65067 : 1 : 0,44894$$

und daraus dann die Indices der übrigen Flächen. Unter Beibehaltung der so gefundenen Indices und Benutzung der am sichersten gemessenen Winkel konnte dann das obenstehende, wahrscheinlichere Axenverhältnis und die anderen Winkel berechnet werden.

An dem erwähnten flächenreichen Krystalle wurden außer den genannten Flächen (p , r , s und o) zwei weitere Endbegrenzungsflächen constatirt, deren eine (q) einerseits mit der Querfläche und dem Doma $s\{0\bar{1}1\}$, andererseits mit dem Doma $p\{011\}$ und dem Verticalprisma $m\{1\bar{2}0\}$ in eine Zone fiel. Daraus ergab sich, daß die Fläche die Viertelpyramide $q\{1\bar{1}1\}$ sein mußte. Endlich lag in der Zone der Querfläche und dem Doma $p\{011\}$ die Viertelpyramide $r\{211\}$. Die Flächen $c\{001\}$, $q\{1\bar{1}1\}$ und $r\{211\}$ waren, wie erwähnt, nur an dem einen Krystalle zu beobachten und auch hier nur in strich- oder punktförmiger Ausbildung.

Gemessen wurden sieben Krystalle, das übrige Material war für diesen Zweck vollkommen ungeeignet. Die Signale der deutlicher ausgebildeten Flächen waren im allgemeinen genügend.

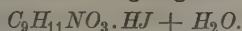
Übereinstimmend mit dem vorher beschriebenen chlorwasserstoffsäuren Salze treten auch hier zwei Spaltungsrichtungen auf, und zwar verlaufen sie wie dort in Richtung der Domen $p\{011\}$ und $s\{0\bar{1}1\}$. Der Winkel zwischen der Quer- und Längsfläche nähert sich noch mehr wie vorher einem Rechten.

Zwillingsbildung war nicht zu beobachten.

In optischer Beziehung verhält sich das Bromwasserstoffsalt ebenso

wie das Chlorwasserstoffsalt: die Auslöschung war auf der Querfläche ganz wenig schief, auf der Längsfläche betrug sie im Mittel $10^{\circ} 34'$.

Das Hydrojodid des umgelagerten Damascenins



Der Schmelzpunkt der Krystalle liegt bei 179° , der Wassergehalt beträgt 1 Mol.

Krystallsystem: Triklin (pinakoidal).

Axenverhältnis:

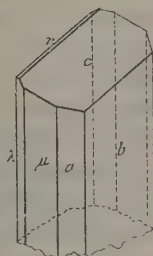
$$a : b : c = 0,75742 : 1 : 0,69457.$$

$$\alpha = 108^{\circ} 25' 7'' \quad A = 111^{\circ} 57' 0''$$

$$\beta = 105 \quad 17 \quad 20 \quad B = 109 \quad 25 \quad 0$$

$$\gamma = 98 \quad 30 \quad 48 \quad C = 104 \quad 42 \quad 0$$

Fig. 9.



Beobachtete Formen: $a\{100\}$, $b\{010\}$, $c\{001\}$, $\mu\{1\bar{1}0\}$, $\lambda\{1\bar{3}0\}$, $r\{0\bar{1}1\}$.

	Gemessen:	Berechnet:	Anzahl der Messungen:	Grenzen:
$a : b = (100) : (010) =$	$75^{\circ} 48'$	—	39	$74^{\circ} 42' - 75^{\circ} 49'$
$a : c = (100) : (001)$	$70 \quad 35$	—	32	$69 \quad 34 - 71 \quad 27$
$b : c = (010) : (001)$	$68 \quad 3$	—	36	$67 \quad 22 - 69 \quad 4$
$\mu : c = (1\bar{1}0) : (001)$	$87 \quad 39\frac{1}{4}$	—	38	$87 \quad 9 - 88 \quad 37$
$b : r = (0\bar{1}0) : (0\bar{1}1)$	$71 \quad 48$	—	2	$71 \quad 44 - 71 \quad 52$
$a : \mu = (100) : (1\bar{1}0)$	$43 \quad 14$	$42^{\circ} 52\frac{1}{4}'$	40	$42 \quad 25 - 44 \quad 26$
$\mu : \lambda = (1\bar{1}0) : (1\bar{3}0)$	$36 \quad 41\frac{1}{2}$	$36 \quad 42$	26	$35 \quad 43 - 38 \quad 7$
$a : \lambda = (100) : (1\bar{3}0)$	$79 \quad 44$	$79 \quad 33\frac{1}{2}$	24	$79 \quad 15 - 80 \quad 35$
$b : \lambda = (010) : (1\bar{3}0)$	$24 \quad 55\frac{1}{2}$	$25 \quad 8\frac{1}{4}$	26	$24 \quad 11 - 25 \quad 38$
$\mu : b = (1\bar{1}0) : (0\bar{1}0)$	$61 \quad 31$	$61 \quad 50\frac{1}{4}$	42	$60 \quad 5 - 62 \quad 8$
$c : r = (001) : (0\bar{1}1)$	$39 \quad 57$	$40 \quad 9$	1	—
$\mu : r = (1\bar{1}0) : (0\bar{1}1)$	$68 \quad 47\frac{1}{2}$	$68 \quad 23\frac{1}{2}$	2	$68 \quad 44 - 68 \quad 51$
$a : r = (100) : (0\bar{1}1)$	$99 \quad 20$	$99 \quad 23$	2	$99 \quad 9 - 99 \quad 31$
$c : \lambda = (001) : (1\bar{3}0)$	$76 \quad 34$	$76 \quad 26\frac{1}{4}$	44	$76 \quad 2 - 76 \quad 57$

Das Salz krystallisiert in langen, dünnen, gelb gefärbten Nadeln, die sich schon äußerlich vollkommen von allen bisher beschriebenen Krystallen des Damascenins und umgelagerten Damascenins unterscheiden. Mit bloßem Auge oder der Lupe konnte man die Begrenzungsflächen der Längs-erstreckung selten deutlich unterscheiden und auseinanderhalten. Dies war nur möglich, wenn, wie in einzelnen Fällen beobachtet wurde, die Krystalle tafelförmig waren. Dann trat neben der Fläche, deren Vorherrschen die Tafelform bedingt (Längsfläche) in guter Ausbildung noch eine zweite auf, die mit der ersten einen ziemlich stumpfen Winkel bildete. Auf dem Goniometer erschien dann zwischen beiden noch eine ganz schmale Fläche,

die bei der Aufstellung als Querfläche angenommen wurde, während die Fläche der vorbezeichneten Lage als Verticalprisma $n\{1\bar{1}0\}$ festgelegt wurde.

Bei den meisten Krystallen verschwand die Tafelform dadurch, daß sich in der Längserstreckung starke Streifung geltend machte, was zur Folge hatte, daß die Krystalle gerundet erschienen. Sicher zu erkennen war dann durch die regelmäßige sehr schmale Ausbildung nur die Querfläche, nach der sich die Krystalle orientieren ließen. Die Streifung und Rundung wurde durch das wiederholte Auftreten des Verticalprismas $k\{1\bar{1}0\}$ und der parallelen Gegenfläche, die zwischen b und n fallen, hervorgerufen.

In langen Nadeln waren die Krystalle zur Messung völlig ungeeignet, da sie sich infolge der starken Streifung und Krümmung in der Längserstreckung schwer orientieren ließen und unbrauchbare Signale gaben. Aus diesem Grunde war die Eigenschaft der Krystalle von großem Nutzen, daß sich leicht kurze Spaltstücke herstellen ließen, die eine bequeme und sichere Messung gestatteten. Diese Spaltfläche, die an einem Krystalle parallel einer natürlichen Krystallfläche verlief, wurde als Basis angenommen. An demselben Krystalle wurde außer der Basis noch eine zweite, mit dieser und der Längsfläche in einer Zone liegende natürliche Begrenzungsfläche beobachtet, das Doma $r\{0\bar{1}1\}$. Andere Flächen als die genannten sind nicht festgestellt worden.

Sehr häufig war die Erscheinung der Zwillingsbildung zu bemerken, und zwar war Zwillings- und Verwachsungsfläche die Basis, also die Spaltfläche. Die Individuen waren so mit einander verwachsen, daß die Verticalprismen n , die mit der Basis fast einen rechten Winkel bilden, nahezu in eine Ebene fallen. Die Zwillingsbildung setzte sich häufig nach demselben Gesetze weiter zu Drillingen und Vierlingen fort. Aus diesem Grunde fand sich auch, abgesehen von dem einen erwähnten Falle, keine natürliche Ausbildung von Endflächen.

Die Messungen sind an dreizehn Krystallen vorgenommen worden und können keinen Anspruch auf besonders große Genauigkeit machen. Die Signale waren im allgemeinen schlecht und unsicher. Immerhin zeigt sich in der Berechnung der Winkel aus den Constanten eine hinreichend gute Übereinstimmung mit der Messung.

Die Schiefe der Auslöschung beträgt auf der Längsfläche $49^{\circ}59'$.

Infolge der guten Spaltbarkeit nach der Basis ließen sich ohne besondere Schwierigkeit dünne Blättchen herstellen, die zur genaueren optischen Untersuchung geeignet waren. Es zeigte sich, daß auf der Basis die Auslöschung fast parallel der Kante mit der Querfläche geht. Im convergenten Lichte war ein ausgezeichnetes Interferenzbild zu erhalten mit ziemlich kleinem Axenwinkel. Die optische Axenebene steht fast senkrecht auf der Querfläche.

Die krystallographischen Beziehungen innerhalb der Damasceningruppe.

Von den Salzen des Damascenins verhalten sich das brom- und jodwasserstoffsäure Damascenin isomorph; sie sind monoklin.

	$a : b : c$	β	Schmelzpunkt:
Bromwasserstoffs. Damasc.	2,7575 : 1 : 2,4825	100° 6'	104°—106°
Jodwasserstoffs. Damasc.	2,7519 : 1 : 2,4372	99 27	112—115

Es entspricht dies auch dem gleichen Krystallwassergehalte von 2 Mol. Das abweichende, nicht isomorphe Verhalten des chlorwasserstoffsäuren Damascenins erklärt der abweichende Krystallwassergehalt, wenschon dieser an sich immerhin auffällig erscheint.

In der Reihe des umgelagerten Damascenins ist ebenso der Isomorphismus des *HCl*- und *HBr*-Salzes erklärlich.

HCl-umgelagertes Damascenin:

$a : b : c$	α	β	γ
0,66860 : 1 : 0,45532	89° 32' 43"	103° 36' 0"	89° 51' 56"
A	B	C	Schmelzpunkt:
89° 32' 30"	103° 32' 30"	89° 48' 30"	202°—204°

HBr-umgelagertes Damascenin:

$a : b : c$	α	β	γ
0,66867 : 1 : 0,45670	91° 30' 7"	102° 34' 30"	89° 40' 41"
A	B	C	Schmelzpunkt:
91° 27' 0"	102° 34' 15"	89° 59' 0"	204°—206°

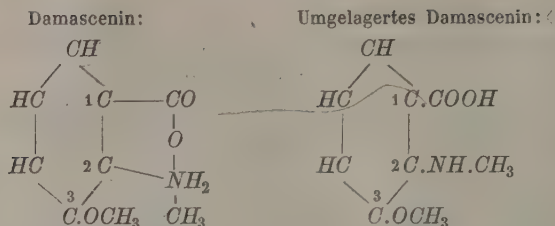
HJ-umgelagertes Damascenin:

$a : b : c$	α	β	γ
0,75742 : 1 : 0,69457	108° 25' 7"	105° 47' 20"	89° 30' 48"
A	B	C	Schmelzpunkt:
111° 57' 0"	109° 25' 0"	104° 42' 0"	179°

Auffallend dagegen erscheint es, daß sich das Jodwasserstoffsalt trotz des gleichen Krystallwassergehaltes als nicht isomorph mit den vorigen verhält. Hier kommt diese Verschiedenheit aber auch in dem abweichenden Schmelzpunkte zum Ausdrucke.

Eine auffallende Tatsache in der Damasceningruppe ist jedoch die weitgehende Übereinstimmung des *HCl*-Damascenins mit dem *HCl*-umgelagerten Damascenin.

Die Constitution der beiden isomeren Alkaloide ist nach der Mitteilung von Herrn Dr. Keller:



Man wird unbedingt erwarten, daß diese Verschiedenheit auch in den Chlorwasserstoffsalzen krystallographisch zum Ausdrucke kommt, wie es tatsächlich bei den *HBr*-Salzen der Fall ist. Dagegen zeigt sich durch die Messungen eine nahezu absolute Übereinstimmung der beiden *HCl*-Salze:

HCl-Damascenin:

$a : b : c$	α	β	γ
0,66527 : 1 : 0,45348	89° 52' 18"	103° 30' 52"	89° 44' 54"
<i>A</i>	<i>B</i>	<i>C</i>	Schmelzpunkt:
89° 40' 29"	103° 32' 2"	89° 8' 40"	193°—197°

HCl-umgelagertes Damascenin:

$a : b : c$	α	β	γ
0,66860 : 1 : 0,45532	89° 32' 43"	103° 36' 0"	89° 51' 56"
<i>A</i>	<i>B</i>	<i>C</i>	Schmelzpunkt:
89° 32' 30"	103° 36' 42"	89° 48' 30"	202°—204°

Die Übereinstimmung äußert sich ebenso in dem physikalischen Verhalten der Spaltbarkeit und in optischer Beziehung. Eine genauere optische Untersuchung war an dem vorhandenen Materiale nicht auszuführen, deshalb muß es auch hier unterbleiben, die Frage nach der Identität weiter zu erörtern. Auch die Krystallisationen der beiden Substanzen auf dem Objectträger verhalten sich, soweit sich beobachten ließ, unter dem Mikroskope ganz gleichartig. Es wäre aber immerhin denkbar, daß eine Verschiedenheit etwa im Sinne von rechts und links oder durch morphotrope Vertauschung der stumpfen und spitzen Axenwinkel vorliegen könnte, die hier innerhalb der Fehlergrenzen einem Rechten sich nähern, so daß der erwähnte Unterschied durch Beobachtungsfehler verschleiert sein könnte. Bedeutsam erscheint aber auch, daß das *HCl*-Damascenin ganz ebenso mit 4 Mol. Wasser krystallisiert, wie die Salze der Gruppe des umgelagerten Damascenins. Jedenfalls hat aber die krystallographische Untersuchung ein wichtiges Resultat ergeben, das noch durch weitere chemische Untersuchungen zu erklären sein wird.

Das Aconitin und seine Verbindungen.

Aconitin.

Die Kenntnis des Aconitins, eines Alkaloids aus den giftigen Pflanzenarten des Genus *Aconitum* reicht in das Jahr 1820 zurück, in dem es durch den Genfer Apotheker Peschier aus den Blättern von *Aconitum Napellus* dargestellt wurde. In der Folgezeit haben sich zahlreiche Forscher mit der Darstellung und Untersuchung des Alkaloides beschäftigt. Den wesentlichsten Anteil an den Forschungen haben englische und deutsche Chemiker. Von ersteren ist besonders C. N. Alder Wright zu nennen, der für die chemische Zusammensetzung des Aconitins die Formel $C_{33}H_{43}NO_{12}$ fand¹⁾. Wichtige Arbeiten rühren ferner von W. R. Dunstan und seinen Mitarbeitern her, die als Formel $C_{33}H_{45}NO_{12}$ feststellten²⁾ und den Schmelzpunkt der krystallisierten Substanz bei 188,5° fanden. Zwei deutsche Chemiker, M. Freund und P. Beck, kamen zu abweichenden Resultaten, indem sie zu der Formel $C_{34}H_{47}NO_{11}$ gelangten, neben der sie die Formel $C_{34}H_{45}NO_{11}$ als möglich gelten ließen³⁾. Den Schmelzpunkt fanden sie bei 194°—195°.

Um in dieser Beziehung Klarheit zu verschaffen, hat Dr. H. Schulze sich im pharmaceutisch-chemischen Institute zu Marburg mit der Untersuchung des Aconitins beschäftigt und gefunden⁴⁾, daß für die chemische Zusammensetzung nur die von Freund und Beck angegebenen Formeln Geltung haben können.

Diese Feststellung gab Dunstan zu der Annahme Veranlassung, daß der Unterschied der Formeln in einer Verschiedenheit der Substanzen begründet liege, mit anderen Worten, daß das englische Aconitin der Wurzel von *Aconitum Napellus* mit dem deutschen nicht identisch sei⁵⁾. Obwohl diese Annahme von vornherein wenig Wahrscheinlichkeit für sich hatte, da zur Darstellung beider Substanzen dasselbe Ausgangsmaterial verwendet worden war, so war doch die chemische Untersuchung allein nicht ausreichend, zwischen der Behauptung Dunstans und der entgegengesetzten Anschauung, die auf Seiten der deutschen Forscher vertreten wurde, eine allseitig anerkannte Entscheidung herbeizuführen.

Es war daher von Wert, neben der chemischen Analyse ein weiteres Vergleichsmittel an der Hand zu haben. Ein solches war in der krystallo-

1) Journ. chem. soc. **31**, I, 143; Compt. rend. **77**, 39.

2) Ebenda **59**, 231—287; Compt. rend. **91**, I, 803.

3) Apothekerzeitung 1904, Nr. 79. — Archiv der Pharm. **244**, 137—159 und 465—496.

4) Ber. d. deutsch. chem. Ges. **27**, I, 433—436 und **27**, 720—733.

5) Journ. chem. soc. **87**, 1650—1653; Compt. rend. 1905, II, 1302.

graphischen Gegenüberstellung gegeben. Das von Dunstan dargestellte Aconitin war von Tutton gemessen worden¹⁾. Ebenso hatte Traube das von M. Freund und P. Beck erhaltene Aconitin krystallographisch festgelegt²⁾. Die Ergebnisse stimmten in jeder Beziehung überein, so daß die Identität beider Körper wahrscheinlich war. Es fragte sich, ob auch das von Dr. Schulze dargestellte Aconitin krystallographisch sich den beiden bereits gemessenen anschloß. In der Tat ergab sich, wie aus dem folgenden hervorgeht, daß in dieser Beziehung die Substanzen vollkommene Übereinstimmung zeigen. Die Annahme Dunstans, daß das englische und deutsche Aconitin von einander verschieden seien, dürfte damit hinfällig geworden sein.

Das von Dr. Schulze dargestellte Aconitin wurde von Diesem aus Aconitknollen durch Extraction mit Alkohol erhalten. Der Auszug wurde eingedickt und in wässrige Lösung übergeführt. Aus dieser wurde das Alkaloid durch starke Sodalösung ausgeschieden und durch Auflösung in Methylalkohol und freiwilliges Verdunstenlassen des Lösungsmittels wurde das Aconitin amorph, durch mehrfaches Umkrystallisieren aus Methylalkohol in ganz schwach gelblich gefärbten, gut ausgebildeten Krystallen erhalten, deren Schmelzpunkt bei 197° liegt.

Es soll hier die Darstellung der vom Verfasser aus den von Dr. Schulze dargestellten Krystallen erhaltenen Resultate vorangehen und dann die Gegenüberstellung mit den Messungen der anderen Autoren folgen.

Aconitin, dargestellt von Schulze.

Krystallsystem: Rhombisch (bipyramidal).

Axenverhältnis: $a : b : c = 0,54492 : 1 : 0,38917$.

Beobachtete Formen: $a\{100\}$, $p\{110\}$, $n\{120\}$, $b\{010\}$, $m\{101\}$, $o\{121\}$.

	Gemessen:	Berechnet:	Anzahl der Messungen:	Grenzen:
$b : o = (010) : (121) = 57^{\circ}39'$	—	—	49	$57^{\circ} 2' - 58^{\circ} 5'$
$o : m = (121) : (101) = 32^{\circ}24\frac{1}{2}'$	32 24 $\frac{1}{2}$	32°24'	36	31 42 — 32 53
$m : a = (101) : (100) = 54^{\circ}28'$	54 28	—	26	54 4 — 54 49
$m : m = (101) : (\bar{1}01) = 71^{\circ}6'$	71 6	71 4	22	70 35 — 71 34
$b : n = (010) : (120) = 42^{\circ}23'$	42 23	42 32	6	41 43 — 42 58
$b : p = (010) : (110) = 61^{\circ}29'$	61 29	61 25	19	60 23 — 62 19
$a : b = (100) : (010) = 90^{\circ}4'$	90 4	90 0	17	89 28 — 91 4
$a : p = (100) : (110) = 28^{\circ}28'$	28 28	28 35	20	27 25 — 29 25
$p : n = (110) : (120) = 48^{\circ}33'$	48 33	48 53	4	48 10 — 49 16
$b : m = (010) : (101) = 89^{\circ}58'$	89 58	90 0	14	89 27 — 90 55

1) Journ. chem. soc. 59, 288—290; Compt. rend. 91, I, 829.

2) Ber. d. deutsch. chem. Ges. 27, 720—733.

	Gemessen:	Berechnet:	Anzahl der Messungen:	Grenzen:
$n : o = (120) : (121) = 43^{\circ} 30' \frac{1}{2}$	43° 30' $\frac{1}{2}$	43° 26'	44	43° 8'—43° 43'
$p : o = (110) : (121)$	46 37	46 36 $\frac{1}{2}$	27	46 40—47 7
$p : m = (110) : (101)$	59 18	59 19	40	58 38—60 1
$m : o = (101) : (\bar{1}21)$	74 6	74 5 $\frac{1}{2}$	24	73 34—74 58
$b : q = (010) : (021)$	—	52 6	—	—
$a : o = (100) : (121)$	60 33	60 35 $\frac{1}{2}$	16	59 55—60 58
$o : o = (121) : (\bar{1}21)$	58 52	58 49	14	58 25—59 15
$o : o = (121) : (\bar{1}\bar{2}1)$	64 38 $\frac{1}{2}$	64 42	18	64 8—65 14
$o : o = (121) : (\bar{1}\bar{2}\bar{1})$	93 2	93 8	16	92 45—93 33

Fig. 40.

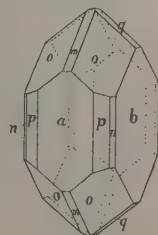
Tutton erhielt durch seine Messungen der von Dunstan dargestellten Krystalle folgendes Resultat:

Krystallsystem: Rhombisch (bipyramidal).

Axenverhältnis:

$$a : b : c = 0,5456 : 1 : 0,3858.$$

Beobachtete Formen: $a\{100\}$, $p\{110\}$, $n\{120\}$, $b\{010\}$, $m\{101\}$, $q\{021\}$, $o\{121\}$.



	Gemessen:	Berechnet:	Anzahl der Messungen:	Grenzen:
$b : o = (010) : (121) = 57^{\circ} 42'$	—	—	44	56° 36'—58° 23'
$o : m = (121) : (101)$	32 48	32° 17'	36	31 24—32 49
$a : m = (100) : (101)$	54 27	54 33	46	54 10—54 50
$m : m = (101) : (\bar{1}01)$	74 3	70 54	5	70 52—74 12
$b : n = (010) : (120)$	42 53	42 30	1	—
$b : p = (010) : (110)$	64 46	64 23	24	60 43—62 24
$p : a = (110) : (100)$	28 44	28 37	21	27 6—29 21
$o : p = (121) : (110)$	46 37	46 40	36	46 4—47 14
$p : m = (110) : (101)$	59 20	59 23	34	58 44—60 18
$m : o = (101) : (\bar{1}21)$	73 58	73 57	32	73 4—74 54
$b : q = (010) : (021)$	54 40	52 10	1	—
$a : o = (100) : (121)$	60 39	—	44	59 32—64 39
$o : q = (121) : (021)$	29 17	29 24	2	29 3—29 30
$o : o = (121) : (\bar{1}21)$	58 35	58 42	18	57 40—59 24

Die von Tutton gemessenen Krystalle bildeten glänzende, durchsichtige Prismen von schwach gelblicher Farbe. Die größten Krystalle waren etwa 1 cm lang und 0,5 cm dick, die meisten aber sehr klein, sogar mikroskopisch. Häufig war eine der Prismenflächen viel größer als die andere entwickelt, so daß die Krystalle manchmal tafelförmig wurden. Die Neigung zur Tafelform war auf das Vorherrschen der Längsfläche zurückzuführen.

Traube gibt von seinen Messungen der von Freund und Beck dargestellten Krystalle folgendes an:

Die wasserhellen, millimetergroßen Krystalle gleichen den von Tutton untersuchten; sie zeigen die Formen: $a\{100\}$, $b\{040\}$, $p\{110\}$, $n\{120\}$, $o\{121\}$ und $m\{101\}$, sowie bisweilen eine nicht zu bestimmende Brachypyramide, welche nur mit vier Flächen als Sphenoid auftritt.

$a : p$	$= (100) : (110)$	$= 28^{\circ} 56'$	beobachtet
$b : n$	$= (040) : (120)$	42 46	-
$o : m$	$= (121) : (101)$	32 8	-
$o : o$	$= (121) : (\bar{1}21)$	58 54	-
$o : p$	$= (121) : (110)$	46 32	-

Auch die optischen Eigenschaften stimmen mit den von Tutton angegebenen überein. Ein Axenverhältnis ist nicht angegeben.

Das vom Verfasser erhaltene Axenverhältnis ist unter Zugrundelegung anderer Winkel berechnet und bei näherem Vergleiche zeigt sich, daß die aus diesem Verhältnis berechneten Winkel häufig besser mit den von Tutton gemessenen übereinstimmen als die von ihm selbst berechneten, woraus auf größere Genauigkeit des vom Verfasser angegebenen Axenverhältnisses zu schließen ist.

Bezüglich der Ausbildung der Krystalle stimmen die gemachten Beobachtungen mit den von Tutton angegebenen im allgemeinen überein; die Individuen erreichten durchweg Millimetergröße. Die Längsfläche war stets sehr gut entwickelt, dasselbe gilt in den meisten Fällen von $p\{110\}$. Die Querfläche war gewöhnlich nur schmal. Stets vorhanden waren die Domen $m\{101\}$ und $m\{\bar{1}01\}$, von denen das eine gewöhnlich stärker ausgebildet war als das andere. Von den vier Flächen der Pyramide o fehlte in der Regel eine oder mehrere, zuweilen traten sie nur als ganz schmale Flächen auf und wurden von m ganz zurückgedrängt. Eine bestimmte Regelmäßigkeit ließ sich aber dabei nicht erkennen.

Das Verticalprisma n wurde nur wenige Male in Form sehr schmaler Linien beobachtet, die Fläche $q\{021\}$ konnte mit Sicherheit nicht constatiert werden. Auch von den von Traube erwähnten Sphenoidflächen war nichts zu bemerken.

Gemessen wurden neun Krystalle. Die Reflexe müssen im allgemeinen als genügend bezeichnet werden.

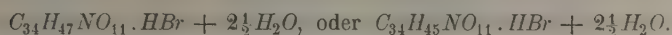
Soweit eine optische Untersuchung vorgenommen werden konnte, stimmen die Ergebnisse mit denen Tutttons überein. Im convergenten Lichte erscheint auf der Querfläche das zweiaxige Interferenzbild. Die Dispersion ist für rotes Licht größer als für blaues.

An der krystallographischen Identität der hier gemessenen Aconitinkrystalle mit denen von Tutton gemessenen ist somit nicht zu zweifeln. Damit dürfte aber auch zugleich die Frage der chemischen Identität der beiden Substanzen im Sinne der von Schulze vertretenen Auffassung

entschieden sein, denn der Nachweis der krystallographischen Identität ist zweifellos ein viel sicherer Beweis für die Richtigkeit dieser Annahme als die geringe Abweichung im Schmelzpunkte dagegen.

Es zeigt sich auch bei dieser Gelegenheit, von welcher Wichtigkeit eine genaue krystallographische Kenntnis der chemischen Körper sein kann. Deshalb war es auch von großem Interesse, Salze des Aconitins und einige andere damit zusammenhängende Verbindungen, die von Herrn Dr. Schulze dargestellt und dem Verfasser überlassen wurden, krystallographisch zu untersuchen.

Aconitinhydrobromid



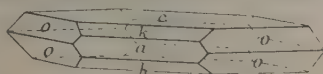
Das Salz ist dargestellt durch Neutralisation einer methylalkoholischen Lösung von Aconitin mit verdünnter Bromwasserstoffsäure. Nach Verdunsten des Lösungsmittels und Überführung des Rückstandes in eine Lösung in Alkohol und Äther erhält man eine Modification des Hydrobromids, die bei 206° — 207° schmilzt und ein Mol. Krystallwasser enthält. Aus der wässerigen Lösung dieses Salzes scheiden sich dann Krystalle ab, deren Schmelzpunkt ebenfalls bei 206° — 207° liegt und die $2\frac{1}{2}$ Mol. Krystallwasser enthalten.

Krystallsystem: Rhombisch (bipyramidal).

Axenverhältnis: $a : b : c = 0,86455 : 1 : 1,3095$.

Beobachtete Formen: $a\{100\}$, $c\{001\}$, $k\{102\}$, $o\{111\}$.

Fig. 11.



	Gemessen:	Berechnet:	Anzahl der Messungen:	Grenzen:
$a : o = (100) : (111) = 47^{\circ} 25'$	—	—	85	$46^{\circ} 19' - 48^{\circ} 5'$
$o : o = (111) : (\bar{1}\bar{1}\bar{1})$	85 46	$85^{\circ} 40'$	43	$84^{\circ} 40' - 86^{\circ} 32'$
$o : o = (111) : (1\bar{1}\bar{1})$	71 38	—	26	$76^{\circ} 56' - 72^{\circ} 26'$
$o : o = (111) : (11\bar{1})$	$52^{\circ} 58\frac{1}{2}'$	$53^{\circ} 5'$	27	$51^{\circ} 5' - 54^{\circ} 22'$
$c : o = (001) : (111)$	63 20	$63^{\circ} 27\frac{1}{2}'$	35	$61^{\circ} 19' - 64^{\circ} 34'$
$c : k = (001) : (102)$	—	$37^{\circ} 8'$	—	—
$a : k = (100) : (102)$	52 36	$52^{\circ} 52'$	6	$51^{\circ} 48' - 53^{\circ} 24'$
$o : k = (111) : (102)$	39 45	$40^{\circ} 7'$	6	$39^{\circ} 22' - 40^{\circ} 38'$

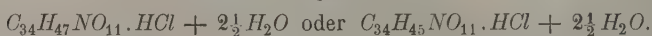
Die Krystalle waren 1—2 mm groß, rein weiß und durchscheinend. Sie waren dünn tafelig nach der Basis und von sechseitigem Umriss. Die Basis war ferner dadurch charakterisiert, daß sie in der Richtung der Makroaxe stark gestreift war. Die Folge davon war, daß eine Messung des Winkels zwischen Basis und Querfläche einerseits und dem Doma k andererseits illusorisch gemacht wurde, da man von der Basis nur eine un-

unterbrochene Reihe von Signalen erhielt, deren Anfang und Ende etwa um 5 Grad differierten.

Die Querfläche war durchweg gut ausgebildet und gab gute und einheitliche Signale; das Makrodoma $k\{102\}$ fand sich nur an wenigen Krystallen als schmale Fläche mit schwachen Signalen. Gute Ausbildung zeigen die Pyramidenflächen, doch sind sie in der Regel in der Richtung ihrer Längsausdehnung gekrümmt, so daß die Signale bei der Messung der Zone der Pyramide mit der Basis wenig einheitlich waren und daher innerhalb ziemlich weiter Grenzen schwanken. Der Einfluß der Krümmung auf die Güte der Signale trat etwas zurück bei der Messung der beiden anderen Pyramidenwinkel, die deshalb neben dem Winkel zwischen Pyramide und Querfläche zur Bestimmung des Axenverhältnisses benutzt sind. Immerhin differieren die Grenzen um etwa zwei Grad, so daß von großer Genauigkeit auch hier nicht gesprochen werden kann. Gemessen wurden sieben Krystalle.

Die Auslöschung war auf der Basis parallel der Combinationskante mit der Querfläche.

Aconitinhydrochlorid



Die Darstellungsweise entspricht der des Hydrobromids bei Anwendung von Salzsäure. Das Salz schmilzt bei 152° — 153° .

Krystallsystem: Rhombisch (bipyramidal).

Axenverhältnis: $a : b : c = 0,87488 : 1 : 1,3040$.

Beobachtete Formen: $a\{100\}$, $c\{004\}$, $k\{102\}$, $o\{111\}$. (Figur siehe Fig. 40 des isomorphen Aconitinhydrobromids.)

	Gemessen:	Berechne:	Anzahl der Messungen:	Grenzen:
$a : o = (100) : (111) =$	$47^{\circ} 47\frac{1}{2}'$	—	79	$47^{\circ} 5' - 48^{\circ} 27'$
$o : o = (111) : (\bar{1}\bar{1}\bar{1})$	$84^{\circ} 23'$	$84^{\circ} 25'$	42	$83^{\circ} 49' - 85^{\circ} 5'$
$o : o = (111) : (1\bar{1}\bar{1})$	$72^{\circ} 0'$	—	46	$71^{\circ} 0' - 77^{\circ} 48'$
$o : o = (111) : (\bar{1}\bar{1}\bar{1})$	$53^{\circ} 43\frac{1}{2}'$	$53^{\circ} 35'$	34	$52^{\circ} 9' - 54^{\circ} 45'$
$c : o = (004) : (111)$	$62^{\circ} 58\frac{1}{2}'$	$63^{\circ} 42\frac{1}{2}'$	39	$62^{\circ} 42' - 63^{\circ} 57'$
$c : k = (004) : (102)$	$36^{\circ} 54'$	$36^{\circ} 42'$	24	$36^{\circ} 3' - 37^{\circ} 38'$
$k : a = (102) : (100)$	$53^{\circ} 2'$	$53^{\circ} 48'$	22	$52^{\circ} 49' - 53^{\circ} 55'$
$c : a = (004) : (100)$	$89^{\circ} 44\frac{1}{2}'$	$90^{\circ} 0'$	20	$89^{\circ} 49' - 90^{\circ} 53'$
$o : k = (111) : (102)$	$39^{\circ} 58'$	$40^{\circ} 47'$	28	$39^{\circ} 38' - 40^{\circ} 55'$

Die Krystalle des Hydrochlorids sind also isomorph mit denen des Hydrobromids. Sie sind ähnlich den vorhergehenden von tafeligem Habitus nach der Basis, hatten eine sechsstellige Umgrenzung und erreichten eine Größe von 1—2 mm. Sie waren rein weiß und durchsichtig. Im Ver gleiche zu denen des Hydrobromids waren sie in der Regel etwas stärker,

ferner fehlte bei ihnen die starke Streifung auf der Basis, so daß eine genauere Messung der Zone dieser Fläche mit der Querfläche und dem Makrodoma k möglich war. Im allgemeinen gilt bezüglich der Flächenausbildung das bei der Beschreibung des Hydrobromids Gesagte. Die Querfläche gab die besten Reflexe; die der zwar deutlich ausgebildeten, aber stets stark gekrümmten Pyramide waren wenig einheitlich, und die Werte schwanken daher innerhalb ziemlich weiter Grenzen. Im Gegensatze zu den vorher beschriebenen Krystallen zeigten die des Hydrochlorids ein regelmäßiges Auftreten des Makrodomas $k\{102\}$, zuweilen in Form schmaler Linien, oft aber in sehr deutlicher Ausbildung.

Die Auslöschung ist, dem rhombischen Systeme entsprechend, auf der Basis und der Querfläche parallel der Combinationskante beider Flächen.

Aconitin zerfällt beim Kochen mit Wasser in Benzoessäure, Essigsäure und Aconin. Als Zwischenproduct bei dieser Umwandlung des Aconitins in Aconin entsteht

Pikraconitin,

dessen Zusammensetzung nach der Formel von Dunstan¹⁾ $C_{31}H_{43}NO_{11}$, nach der von Freund und Beck²⁾ $C_{32}H_{45}NO_{10}$ ist. Das Pikraconitin lag in krystallisiertem Zustande nicht zur Messung vor.

Während beim Erhitzen des Aconitins mit Wasser eine vollständige Aufspaltung der Base erfolgt, geht die Reaction beim Ersatze des Wassers durch Alkohol in etwas anderer Weise vor sich. Erhitzt man Aconitin mit Methylalkohol auf 120° — 130° im geschlossenen Rohre und behandelt nach dem von Schulze angegebenen Verfahren die erhaltene Substanz weiter, indem man ihre essigsaure Lösung mit Soda ausfällt, so erhält man ein krystallinisches Product, das sich durch Umkrystallisieren aus Methylalkoholwasser in deutliche Krystalle überführen läßt. Die Krystalle sind

Methylpikraconitin



Ihr Schmelzpunkt liegt bei 210° — 211° .

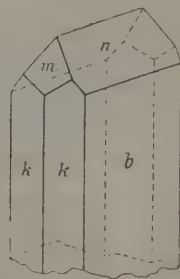
Krystallsystem: Rhombisch (bipyramidal).

Axenverhältnis:

$$a : b : c = 0,99572 : 1 : 1,34416.$$

Beobachtete Formen: $b\{010\}$, $m\{101\}$, $n\{011\}$, $k\{210\}$.

Fig. 42.



1) Journ. chem. soc. **67**, 459—467; Compt. rend. 95, I, 693.

2) Ber. d. deutsch. chem. Ges. **27**, I, 433—436.

	Gemessen:	Berechnet:	Anzahl der Messungen:	Grenzen:
$b : k = (010) : (210) = 63^{\circ}32'$	—	—	65	$62^{\circ}13' - 64^{\circ}49'$
$k : k = (210) : (2\bar{1}0)$	52 55	52°56'	30	51 51—54 4
$m : k = (104) : (210)$	44 29	—	64	43 56—45 7
$m : n = (104) : (014)$	68 20	68 33	54	67 53—69 32
$n : k = (014) : (210)$	69 26	69 44	50	68 48—70 4
$m : m = (104) : (10\bar{4})$	74 45	74 48	20	73 24—75 40
$m : b = (104) : (010)$	89 54	90 0	6	89 37—90 2
$n : b = (014) : (010)$	37 27	37 46	8	36 9—38 40
$n : n = (014) : (01\bar{4})$	74 27	74 32	8	73 34—75 52

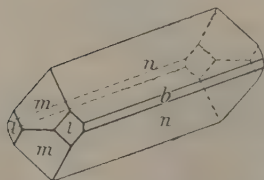
Die klaren und durchsichtigen Krystalle waren gewöhnlich sehr klein, etwa 4 mm lang und hatten zum Teil noch geringere Breite. Einige besonders große Individuen erreichten eine Größe von etwa 5 mm. Alle waren von tafeligem Habitus nach der Längsfläche, die nicht nur durch ihr Vorherrschen sofort erkennbar war, sondern auch als besonderes Merkmal eine starke Streifung in Richtung der Brachyaxe zeigte. Nur selten waren die Krystalle ringsum ausgebildet, gewöhnlich waren sie keilförmig in der Richtung der a -Axe zugespitzt. Diese Ausbildungsform war dadurch bedingt, daß eine der Längsflächen und eins der auf derselben Seite liegenden Domen $n\{014\}$ in einander übergingen. Mitunter war die auf diese Weise entstehende Fläche windschief gekrümmt. Da auch die Domen n gewöhnlich gerundet sind, sind die Messungen der Zone dieser Flächen mit der Längsfläche sehr unsicher und unvollkommen. Nur an zwei Krystallen von den neun gemessenen waren Beobachtungen innerhalb der Fehlergrenzen möglich. Besser meßbar waren die Winkel der Prismen $k\{210\}$ zu den Domen m und n und die Domenwinkel unter einander.

Die Signale sind im Durchschnitte als genügend zu bezeichnen, die besten Ergebnisse lieferten die Messungen der kleineren Individuen.

Die Auslöschung ist auf der Längsfläche parallel der Combinationskante mit den Domen n .

Äthylpikraconitin $C_{34}H_{49}NO_{10}$ oder $C_{34}H_{47}NO_{10}$.

Fig. 43.



Die Darstellung dieser Base erfolgte in ähnlicher Weise wie die des Methylpikraconitins durch Erhitzen von Aconitin mit absolutem Äthylalkohol. Die Krystallisation gelingt nur nach dem besonderen, von Schulze ausgearbeiteten Verfahren. Die zur Untersuchung verwendeten Krystalle sind auf diese Weise aus Methylalkohol durch Umkrystallisierung erhalten.

Ihr Schmelzpunkt liegt bei 188° .

Krystallsystem: Rhombisch (bipyramidal).

Axenverhältnis: $a : b : c = 0,97952 : 1 : 1,2700$.

Beobachtete Formen: $b\{010\}$, $m\{101\}$, $n\{011\}$, $l\{110\}$.

	Gemessen:	Berechnet:	Anzahl der Messungen:	Grenzen:
$m : m = (101) : (10\bar{1})$	$= 75^{\circ} 17'$	—	36	$74^{\circ} 44' - 75^{\circ} 46'$
$m : n = (101) : (011)$	$67^{\circ} 48'$	—	78	$67^{\circ} 14' - 68^{\circ} 34'$
$n : n = (011) : (01\bar{1})$	$76^{\circ} 23\frac{1}{2}'$	$76^{\circ} 26'$	18	$76^{\circ} 6' - 77^{\circ} 4'$
$n : b = (011) : (010)$	$38^{\circ} 12'$	$38^{\circ} 13'$	8	$37^{\circ} 21' - 39^{\circ} 36'$
$m : l = (101) : (110)$	$55^{\circ} 30'$	$55^{\circ} 33'$	30	$54^{\circ} 49' - 55^{\circ} 43'$
$n : l = (011) : (110)$	$56^{\circ} 35'$	$56^{\circ} 39'$	31	$56^{\circ} 5' - 57^{\circ} 4'$
$l : l = (110) : (1\bar{1}0)$	$88^{\circ} 39'$	$88^{\circ} 49'$	9	$88^{\circ} 21' - 89^{\circ} 17'$
$l : b = (110) : (010)$	$45^{\circ} 39'$	$45^{\circ} 35\frac{1}{2}'$	11	$45^{\circ} 17' - 46^{\circ} 3'$
$m : b = (101) : (010)$	$89^{\circ} 45'$	$90^{\circ} 0'$	8	$88^{\circ} 53' - 90^{\circ} 34'$

Die Krystalle waren klar und durchsichtig, ihre Größe betrug 1—2 mm. Sie waren durchweg ziemlich flächenarm, doch von guter Ausbildung. Die Aufstellung und Flächenbezeichnung ist mit Rücksicht auf den Vergleich mit dem Methylpikraconitin diesem entsprechend gewählt worden.

Der Habitus der Krystalle ist vollkommen verschieden von dem der Methylverbindung. Die Individuen stellen fast durchweg eine Combination des primären Brachydomas $n\{011\}$ und des primären Makrodomas $m\{101\}$ dar und zeigen bei guter Ausbildung dieser Flächen gewöhnlich eine Längs-erstreckung in Richtung der Brachyaxe. In einem Falle war eine Verzerrung der normalen Krystallform zu constatieren.

Gemessen worden sind zehn Krystalle. Zur Berechnung des Axenverhältnisses wurden die beiden am häufigsten gemessenen Winkel benutzt. Die Festlegung des Winkels zwischen den Brachydomen war insofern etwas unsicher, als sich zuweilen eine leichte Krümmung dieser Flächen bemerkbar machte, die störend auf die Güte der Signale einwirkte. Gut und häufig meßbar war dagegen der Winkel, den die beiden Domen m und n einschließen.

In Verbindung mit den beiden Domen trat gewöhnlich das Verticalprisma $l\{110\}$ auf, allerdings in der Regel nur mit einer oder zwei Flächen, die in Form von kleinen Quadraten die Ecken abstumpfen. Nur an dem erwähnten verzerrten Krystalle waren sie vorherrschend. Die Längsfläche wurde nur in einigen Fällen beobachtet und auch hier nur in Form schmaler Linien. Andere als die genannten Flächen waren nicht zu bemerken.

Die Signale waren im allgemeinen genügend sicher, so daß die Berechnung der Constanten Anspruch auf Genauigkeit machen kann.

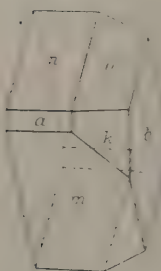
Die krystallographischen Beziehungen zwischen Methyl- und Äthylpikraconitin.

Die vorstehenden Untersuchungen liefern einen Beitrag zur Kenntnis der morphotropischen Wirkung bei der gegenseitigen Vertretung der Methyl- und Äthylgruppe. Es wird sich hier um die Frage handeln, ob wir die beiden Verbindungen noch als isomorph bezeichnen können oder nicht. Da isomorphe Mischungen beider Körper nicht vorlagen und auch eine genaue optische Bestimmung des Materials ausgeschlossen war, müssen wir uns auf den krystallographischen Vergleich beschränken. Hier zeigt sich nun, daß mit dem Ersatze der einen Gruppe durch die andere eine im Vergleiche zu isomorphen Körpern ziemlich beträchtliche Änderung des Axenverhältnisses stattfindet. Allerdings erstreckt sich die Änderung auf das ganze Axenverhältnis und nicht, wie es in besonders markanten Fällen morphotropischer Änderung der Fall ist, wesentlich nach einer bestimmten Richtung. Andererseits ist aber auch der Krystallhabitus der beiden Substanzen verschieden, was seinen besonderen Ausdruck darin findet, daß beim Methylpikraconitin das Verticalprisma $k\{210\}$, dagegen beim Äthylpikraconitin das Prisma $l\{110\}$ auftritt. Aus diesem Grunde ist es vielleicht besser von Morphotropie als von Isomorphie zu sprechen.

Wie erwähnt, ist das Pikraconitin eine Zwischenstufe bei der Umwandlung des Aconitins in Aconin, die beim Erhitzen des ersteren vor sich geht. Aconin entsteht ferner bei der Verseifung von Pikraconitin mit alkoholischer Kalilauge. Es ist eine Base, die im freien Zustande ein weißes, lockeres, ziemlich hygroskopisches Pulver darstellt. Krystallisiert konnte sie nicht erhalten werden, dagegen bilden verschiedene ihrer Salze Krystalle. Von diesen lag das Aconinhydrochlorid zur Untersuchung vor.

Aconinhydrochlorid $C_{25}H_{41}NO_9 \cdot HCl + 2H_2O$.

Fig. 14.



Die Darstellung dieses Salzes erfolgte aus Aconin durch Erhitzen auf 160° — 170° und Behandeln mit Salzsäure. Nach der Reinigung von der dabei entstehenden Benzoesäure wurden die Krystalle aus wässriger Lösung erhalten. Das Alkaloid ist leicht löslich in Wasser und Alkohol, sein Schmelzpunkt liegt bei $176,5^{\circ}$.

Krystallsystem: Monoklin hemimorph (sphenoidisch).

Axenverhältnis:

$$a : b : c = 0,63461 : 1 : 1,0374; \quad \beta = 90^{\circ}.$$

Beobachtete Formen: $a\{100\}$, $b\{010\}$, $m\{10\bar{1}\}$, $n\{101\}$, $k\{110\}$, $l\{111\}$; außerdem in besonderen Fällen: $\alpha\{230\}$, $\omega\{233\}$.

	Gemessen:	Berechnet:	Anzahl der Messungen:	Grenzen:
$a : n = (100) : (101) = 32^{\circ} 25'$	—	—	15	$32^{\circ} 5' - 33^{\circ} 0'$
$n : m = (101) : (10\bar{1})$	64 48	$64^{\circ} 50'$	26	$64^{\circ} 2' - 65^{\circ} 36'$
$b : n = (010) : (101)$	89 58	90 0	26	$88^{\circ} 57' - 91^{\circ} 4'$
$b : o = (010) : (111)$	$62^{\circ} 36\frac{1}{2}'$	$62^{\circ} 41'$	26	$62^{\circ} 0' - 63^{\circ} 24'$
$n : o = (101) : (111)$	27 49	—	28	$26^{\circ} 52' - 28^{\circ} 12'$
$o : o = (111) : (\bar{1}\bar{1}\bar{1})$	54 46	$54^{\circ} 39'$	7	$54^{\circ} 6' - 55^{\circ} 41'$
$a : o = (100) : (111)$	44 54	$44^{\circ} 24'$	10	$40^{\circ} 33' - 42^{\circ} 42'$
$m : o = (10\bar{1}) : (111)$	67 48	$67^{\circ} 46'$	15	$67^{\circ} 2' - 68^{\circ} 29'$
$b : k = (010) : (110)$	57 28	$58^{\circ} 33'$	11	$56^{\circ} 32' - 56^{\circ} 39'$
$a : b = (100) : (010)$	89 43	90 0	30	$88^{\circ} 59' - 90^{\circ} 43'$
$o : k = (111) : (110)$	28 5	$28^{\circ} 26'$	4	$27^{\circ} 20' - 28^{\circ} 51'$
$k : o = (110) : (\bar{1}\bar{1}\bar{1})$	111 42	$113^{\circ} 37'$	3	$109^{\circ} 34' - 114^{\circ} 34'$

Die im Durchschnitte etwa 3 : 2 : 1 mm großen Krystalle zeigten in ihrer typischen Form dicktafelige rhombische Gestalt von der Combination eines stumpfen rhombischen Prismas mit Basis, Pyramide und untergeordnet Brachydoma und seltener und schmaler der Querfläche. Charakteristisch ist aber, daß die Pyramidenflächen an allen zehn gemessenen Krystallen dieser Ausbildung nur in zwei Stellungen gemeinsam auftreten, die nach dieser rhombischen Auffassung der Lage $(1\bar{1}1)$ und $(\bar{1}11)$ entsprechen würden. Eine solche Combination ist, da sie an allen zehn Krystallen mit vollkommener Regelmäßigkeit auftritt, mit der Annahme einer rhombischen Symmetrieklasse unvereinbar. Die Krystalle müssen deshalb der monoklinhemimorphen Klasse angehören, entsprechend der oben angegebenen Aufstellung. Es bleiben dann die gemessenen rechten Winkel bestehen und der monokline Charakter könnte sich nur in der Verschiedenheit der Winkel $m : k$ und $n : k$ oder $m : a : n$ äußern. Die Unterschiede liegen aber bei der Unvollkommenheit der Signale und den Abweichungen der Winkel der entsprechenden Flächenlage vollkommen im Bereiche der Fehlergrenzen, so daß auf die Berechnung des Winkels β verzichtet und die Berechnung der Flächenwinkel nach dem rhombischen Axensysteme vorgenommen werden mußte.

An verschiedenen Krystallen zeigten sich Blätterbrüche entsprechend den Flächen k , was sich auch künstlich durch Erzeugung von Spaltflächen bestätigen ließ. Aber auch für die Messungen zu diesen nicht sehr vollkommenen Spaltflächen gilt das eben Gesagte. Eine zweite Spaltbarkeit wird durch Blätterbrüche angedeutet, die an einem Krystalle auf der Fläche n parallel der Kante o/n verlaufen.

Auffallenderweise zeigt auch das optische Verhalten keine Abweichungen, die gegen das rhombische System sprechen würden. Die Auslöschung geht auf m und n der Kante m/n (und den eben erwähnten

Spaltrissen) parallel, was auch nach der monoklinen Auffassung gefordert wird.

Dagegen geht auch auf $b\{010\}$ die Auslöschung in allen Fällen den Spaltrissen nach k parallel. Im convergenten polarisierten Lichte sieht man durch n das Bild einer Axe austreten. Die Ebene der optischen Axen liegt parallel der Fläche $b\{010\}$.

Von den beschriebenen Krystallen der typischen Ausbildung wichen einige Krystalle in ihrer Form vollkommen ab. An einem Krystalle (Nr. 11) fehlen von der vorher beschriebenen Combination die Flächen m und n , dafür sind $o_1 = \{111\}$ und $\{\bar{1}\bar{1}\bar{1}\}$ entsprechend stärker entwickelt und an Stelle von n treten auf $o_2 = \{1\bar{1}\bar{1}\}$ und $\{\bar{1}11\}$, wodurch der Krystall einen rhombisch-bisphenoidischen Habitus erhält. Die gemessenen Winkel sind im Vergleiche mit den aus obigem rhombischen Axenverhältnisse berechneten wie folgt erhalten:

	Gemessen:	Berechnet:
$b : o_2 = (0\bar{1}0) : (1\bar{1}\bar{1}) = 61^\circ 39'$		$62^\circ 44'$
$o_1 : o_2 = (111) : (1\bar{1}\bar{1})$	96 28	97 12
$o_1 : o_2 = (\bar{1}\bar{1}\bar{1}) : (\bar{1}11)$	56 44	56 52

Die Abweichungen von den rhombischen Werten liegen auch hier derart innerhalb der Fehlergrenzen, daß eine Berechnung monokliner Constanten keine zuverlässigen Werte liefern würde.

Im Gegensatze zu den vorher beschriebenen Krystallen zeigen fünf Individuen einen holoëdrischen Habitus durch Auftreten der Pyramidenflächen in allen acht Stellungen. Die Flächen m und n erscheinen nur als schmale Abstumpfungen der Kanten der Pyramiden. Die Krystalle sind zugleich etwas gestreckt nach der c -Axe (der Kante k/b).

Ganz besonders auffallend ist aber, daß an allen Krystallen dieser Art noch weitere Flächen auftreten und zwar bemerkt man zwischen k und b noch eine Fläche α und außerdem weitere Pyramidenflächen ω in der Zone $[\alpha, o]$ über o hinaus und zugleich in der Zone $[\alpha, 001]$. Die Lage von α entspricht ungefähr einer Fläche

$$\{230\} = \frac{3}{2}a : b : \infty c;$$

$$\text{dann ist } \omega = \{233\} = \frac{3}{2}a : b : c = 0,95494 : 4,0374 : 4.$$

Wir sehen also in dem Auftreten dieser Flächen das Bestreben der Krystalle die Axe a den beiden anderen, die schon unter sich fast übereinstimmen, möglichst gleich zu machen.

	Gemessen:	Berechnet:	Anzahl der Messungen:	Grenzen:
$b : \alpha = (010) : (230) = 46^\circ 7'$		$47^\circ 28'$	30	$44^\circ 53' - 48^\circ 40'$
$\alpha : k_1 = (230) : (110)$	40 49	41 5	44	7 55 — 43 46
$b : k_1 = (010) : (110)$	57 50	58 33	47	56 33 — 59 40

	Gemessen:	Berechnet:	Anzahl der Messungen:	Grenzen:
$\alpha : \alpha = (230) : (2\bar{3}0) = 87^{\circ} 3'$		$85^{\circ} 4'$	9	$84^{\circ} 4' - 89^{\circ} 44'$
$b : o_1 = (010) : (111)$	64 55	62 44	54	60 2 — 63 40
$n : o_1 = (101) : (111)$	27 10	27 9	35	25 30 — 29 54
$o_1 : o_2 = (111) : (11\bar{1})$	56 54	54 39	46	54 52 — 58 26
$b : n = (010) : (101)$	90 24	90 0	28	88 22 — 94 5
$b : \omega_1 = (010) : (233)$	56 35	56 23	34	54 52 — 59 30
$\omega_1 : o_1 = (233) : (111)$	9 50	11 30	7	7 29 — 13 4
$n : \omega = (101) : (233)$	33 33	35 13	4	33 0 — 34 18
$o_1 : k_1 = (111) : (110)$	28 24	28 26	19	27 6 — 29 52
$o_3 : o_4 = (\bar{1}\bar{1}\bar{1}) : (11\bar{1})$	56 17	56 52	40	55 4 — 57 24
$\alpha : \omega_1 = (230) : (233)$	34 15	35 3	15	33 5 — 34 49
$m : \omega_2 = (10\bar{1}) : (23\bar{3})$	34 44	35 13	4	33 32 — 35 54
$\omega_1 : \omega_2 = (2\bar{3}3) : (2\bar{3}\bar{3})$	112 46	112 46	3	112 18 — 113 0
$n : m = (101) : (10\bar{1})$	64 56	64 50	46	64 2 — 65 46
$\omega_1 : k_1 = (233) : (110)$	35 56 $\frac{1}{2}$	36 33	5	34 26 — 36 17
$n : \alpha = (101) : (230)$	54 38	54 32	12	50 14 — 52 56
$n : k_1 = (101) : (110)$	44 18	44 6	40	43 13 — 45 24
$\alpha : o_1 = (230) : (111)$	30 9	30 20	24	28 18 — 31 20

Die vorstehende Tabelle enthält eine Zusammenstellung der an den Krystallen mit holoëdrischem Habitus gemessenen Winkel mit den berechneten, wobei für α und ω die Indices $\{230\}$ und $\{233\}$ angenommen sind. Wir beobachten hier ein erhebliches Schwanken der Flächenwinkel. Die gemessenen Winkel zeigen noch mehr das Bestreben eine Flächenlage $a = l = c$ zu erreichen. Die Werte von $\alpha : \alpha$ nähern sich ebenso dem berechneten Winkel von $85^{\circ} 4'$ wie dem regulären von 90° .

Da wir die zuerst beschriebenen zehn Krystalle durchaus als die normal betrachten müssen, werden wir die Krystalle von holoëdrischem Habitus als Ergänzungszwillinge, und zwar als Zwillinge der Combination des mit Nr. 11 bezeichneten Krystalles nach $\{010\}$ auffassen müssen. In dieser Zwillingsbildung werden wir dann auch die Ursache für das Auftreten der Flächen α und ω sehen können.

Das optische Verhalten ist derart, daß sich Schnitte durch die Krystalle (Spaltblättchen nach k) vollkommen homogen wie die einfachen Krystalle verhalten, wenigstens stets in ihrem Kerne. Die Randzone zeigt zwischen gekreuzten Nicols bei der Dunkelstellung polarisierende Flimmerchen wie Einschlüsse kleiner abweichend orientierter Partikel.

Zusammenfassung der Ergebnisse.

1) Die Arbeit enthält die krystallographische Untersuchung der Verbindungen der Ephedrin-, Damascenin- und Aconitingruppe.

2a) Es wurde nachgewiesen, daß das durch Umlagerung aus Ephedrin dargestellte Pseudoephedrin mit der als natürliche Base erhaltenen Substanz krystallographisch vollkommen identisch ist.

2b) Das Pseudoephedrin liefert ein ausgezeichnetes Beispiel für sehr vollkommen biegsame Krystalle.

2c) Die Verschiedenheit der beiden isomeren Alkaloide zeigt sich auch in der Krystallform ihrer Verbindungen und ist auch in den Methylverbindungen nicht durch die Methylierung aufgehoben.

2d) Die krystallographische Untersuchung lieferte ein neues Charakteristikum für die Unterscheidung der Ephedrin- und Pseudoephedrinverbindungen, das in der Hemiëdrie der ersteren gegenüber der Holoëdrie der letzteren besteht und für die Erklärung der Structur von Wichtigkeit sein kann.

3a) In der Damasceninreihe sind das *HBr*- und *HJ*-Salz isomorph, dagegen nicht mit diesen das *HCl*-Salz, das auch mit abweichendem Krystallwasser krystallisiert. In der Reihe des umgelagerten Damascenins zeigt sich Isomorphie zwischen dem *HCl*- und *HBr*-Salze, dagegen weicht trotz des gleichen Krystallwassers das *HJ*-Salz von diesem ab.

3b) Eine ganz auffallende Übereinstimmung zeigt sich zwischen dem *HCl*-Damascenin und dem *HCl*-umgelagerten Damascenin, die bei der chemischen Verschiedenheit der beiden Isomeren schwer verständlich erscheint. Die Frage nach der Identität oder der Art der Verschiedenheit ließ sich nicht vollkommen entscheiden, aber die krystallographische Untersuchung hat hier für die weitere chemische Untersuchung ein wichtiges Resultat ergeben.

4a) Durch den Nachweis der krystallographischen Identität des englischen und deutschen Aconitins konnte die Streitfrage nach der Identität der Substanzen, die durch chemische Untersuchungen nicht einwandfrei zu beweisen war, endgültig entschieden werden.

4b) Die *HCl*- und *HBr*-Salze des Aconitins sind isomorph.

4c) Die krystallographische Untersuchung des Methyl- und Äthylpikraconitins liefert einen Beitrag zur Kenntnis der morphotropischen Wirkung der Methyl- und Äthylgruppe.

4d) Die Krystalle des Aconinchlorhydrats ergaben nach den Winkeln ein Axensystem, das einer rhombischen Klasse entsprechen würde; auch die optischen Beobachtungen entsprechen durchaus dem rhombischen

Systeme, dagegen zeigen die normal ausgebildeten Krystalle eine Symmetrie, die einer teillächigen Klasse dieses Systems nicht genügt. Sie müssen daher der monoklin-hemimorphen Klasse zugerechnet werden.

4e) Bei den Ergänzungszwillingen zeigt nicht nur der Habitus scheinbar rhombisch-holoëdrische Krystalle, sondern zugleich ist das Auftreten von Flächen zu beobachten, die eine reguläre Axenlage mit drei gleichen Axen zu erreichen suchen.

5) Auch die vorliegende Arbeit, insbesondere in den Fällen 2c, 3b und 4a, hat erneut bewiesen, daß die krystallographische Untersuchung der chemisch dargestellten Körper nicht nur von dem größten Interesse, sondern für eine vollständige Kenntnis der Substanzen auch notwendig ist.

III. Auszüge.

1. A. Dieseldorff (in Hamburg): **Neue Manganerzvorkommen in Britisch Nord-Borneo** (Zeitschr. f. prakt. Geol. 1906, 14, 40—44).

In der Gegend der Marudu-Bai treten in Begleitung von jaspis- oder flint-artigen Kiesel-schiefern Erze auf, die hauptsächlich aus Psilomelan, untergeordnet aus Pyrolusit gebildet werden.

Ref.: Erich Kaiser.

2. Ernst Maier (in ?): **Die Goldseifen des Amgun-Gebietes** (Ebenda 101—129).

Die vom kleinen Chingan, westlich vom Amur, herunterkommenden Flüsse führen Gold, namentlich die Nebenflüsse des Amgun Kerbi, Semi und Nilan. Seifen treten sowohl in den Alluvionen der Täler, wie auch in den älteren Schotteranhäufungen der Terrassen auf. Der reichste Gehalt an Gold zeigt sich in der Nähe der Unterkante der Schotter, aber nicht direct auf den Schichtenköpfen des Anstehenden, sondern in etwas höherem Niveau. Im Oberlaufe der Flußalluvionen ist der Goldgehalt unregelmäßig in den verschiedensten Niveaus der Seifen in Nestern zerstreut, während im Unterlaufe die reichen Goldmittel zu langgestreckten linsenförmigen Körpern angeordnet sind.

Form und Größe des Seifengoldes sind äußerst verschieden. Die oberen Zuflüsse zeichnen sich durch sehr grobkörniges Gold aus. Größere Stücke im Gewichte von 4—40 g sind in allen Seifen häufig; oft finden sich auch solche von 40—60 g, aber nur in bestimmten Seifen (Kerbital, Kassanskij), wo auch ein Klumpen von 800 g gefunden wurde. Die Form ist die von unregelmäßigen Körnern und Klümpchen. In manchen Seifen nur wenig abgerollte Krystalle {111}, {110}; größere Klumpen sind auch ganz aus Krystallen gebildet oder zeigen Krystallskelettbildung. Ein Teil des Goldes ist noch mit Quarz verwachsen. Begleitminerale in den Seifen: Eisenkies, Magnetit, Eisenglanz, Brauneisen als Überzug auf Gold, Antimonglanz, selten Granat.

Der Feingehalt des Amgungoldes schwankt zwischen 910 und 952 Tausendstel. Der Feingehalt ist weder abhängig von der Entfernung der Seife von dem primären Goldvorkommen, noch auch von der Größe der Körner. Diese durch Zahlen belegten Beobachtungen stehen im Gegensatze zu den Annahmen von Cohen (vgl. diese Zeitschr. 17, 294).

Als primäre Lagerstätten des Goldes werden Quarzgänge in phyllitischen Gesteinen, sowie dunkle glimmerreiche Phyllite und metamorphe Schiefer, denen auch goldhaltiger Eisenkies eingesprengt ist, angesehen.

Entstehung der Goldseifen. Zur Erklärung der größeren Goldklumpen muß Verf. auch zu einer chemischen Umlagerung und Anreicherung greifen. Doch verlegt er diese in den der Bildung eines eisernen Hutes entsprechenden Teil der primären Lagerstätte. Dort habe sich das Gold angereichert. Die Neubildungen, also der »eiserne Hut« zusammen mit der Cementationszone, seien aber ganz der erodierenden Tätigkeit des Wassers zum Opfer gefallen. Die Bildung der Seifen selbst sei eine rein mechanische. Die Anreicherung der Goldblättchen und -klümpchen in bestimmten Horizonten der Schotter führt er auf die Schwere des Goldes zurück, das beim Aufwirbeln des Detritus und Schlammes zurückblieb und immer tiefer zwischen die einzelnen Gerölle hinein sank. Beim Abtragen eines Teiles der Schotter muß das Gold selbst tiefer sinken und sich anreichern.

Ref.: Erich Kaiser.

3. F. Freiherr v. Fircs (in ?): Über einige Erzlagerstätten der Provinz Almeria in Spanien (Zeitschr. f. prakt. Geol. 1906, 14, 142—150, 233—236).

Blei-Kupfererzvorkommen des Pinar de Bédar. In einer Kalkbreccie treten als Cement neben vorwaltendem secundären Kalke Bleiglanz und Kupfererze (namentlich Kupfercarbonate) auf. Sie sind durch Thermallösungen entstanden, die aber das Erz nur in bereits vorhandene Hohlräume absetzten, während in der Nachbarschaft auftretende Eisenerze den Kalk völlig verdrängten.

Die Eisensteingruben von Serena und Tres Amigos zeigen krystallinen Schiefen eingelagerte Kalke, die namentlich an den Contactflächen, aber auch weiter davon entfernt, mineralisiert, in Brauneisenerz umgewandelt sind. Pseudomorphosen von diesem nach Eisenkies und Eisenspat deuten auf die Genesis. Die Erze waren erst als Carbonate gebildet. An Verwerfungen treten untergeordnet ged. Kupfer, Malachit, Kupferglanz und Baryt auf.

Silberreiche Bleiglangzgänge und Eisenspatvorkommen der Sierra Almagrera. Ein älteres Gangsystem enthält als Haupterz einen silberreichen, fast immer oktaëdrisch krystallisierenden Bleiglanz, der als alleiniger Silberträger gilt. Untergeordnet Kiese, Blende, Federerz, in größeren Mengen Bournonit; in den oberen Teufen gediegen Silber, Chlor- und Jodsilber, Kupferkies. Gangnasse: Eisenspat, Schwerspat, untergeordnet Kalkspat. Eisenspat oft in großen Mächtigkeiten und rein, so daß er als Eisenerz gewonnen werden kann. Am Ausgehenden: Jarosit.

Silber- und Eisenerze von Herrerias, am Fuße der Sierra Almagrera. Kalke sind metasomatisch in Eisenerz umgewandelt, während thonig-sandige Schichten von Silbererzen durchsetzt sind (100 g Ag pro Tonne).

Ref.: Erich Kaiser.

4. Br. Wetzig (in Huelva): Beiträge zur Kenntnis der Huelvaner Kieslagerstätten (Ebenda 173—186).

Verf. bespricht Beobachtungen, die gegenüber einzelnen früheren Bearbeitern doch auf eine sedimentäre Entstehung [im Sinne von Groddeck, Stelzner, Köhler und Klockmann] der Kieslagerstätten der Provinz Huelva hinweisen. Einmal zeigen die Erze auf manchen Gruben eine Wechselagerung mit Thonschieferbänken. Alle Erze sind als Bänke oder Linsen in ihrem Streichen und Fallen den Schiefen parallel eingelagert, zeigen mit diesen auskeilende Wechsellagerung. Die Grenze gegen die umgebenden Schiefer ist nicht scharf, indem die Erze durch alle Übergänge in kiesführende und diese

erst in erzfreie Schiefer übergehen. Es treten auch Bänderze auf, die durch eine Wechsellagerung von Kies, Blende und Bleiglanz in gegenseitig wechselnden Mengen hervorgerufen sind.

In bezug auf die Verbreitung der Erze in den Lagerstätten weist Verf. namentlich auf die Einwirkungen des »eisernen Hutes« hin, der sich bis zu wechselnder Tiefe (auf Sotiel bis 180 m tief) ausgebildet habe. Die reichen schwarzen Erze, die das *Cu* hauptsächlich als *CuS* halten (Covellin, Buntkupfer), finden sich in den oberen Teufen der Kieslager. Der Eisenkies dicht unter dem eisernen Hute ist sehr weich, zerbröckelt, zu Sand zerfallend und ist seines Kupfergehaltes völlig beraubt. Er ist durchsetzt mit weißen basischen Eisensalzen. Aus der Auslaugung dieser oberen Teufen kann auch eine Anreicherung quer zu den Salbändern des Kieses hervorgehen, die dann gewissermaßen Gänge von Kupferglanz oder Buntkupfererz in der Hauptmasse bildet. Stellenweise zeigt sich auch eine Anreicherung des *Cu*-Gehaltes nahe dem Sohlgesteine bei den flach liegenden Erzlinsen oder -lagern.

Als »Toba« beschreibt Verf. auf secundärer Lagerstätte befindliche Brauneisenerze, die sandige oder conglomeratistische Massen verkitten. Am bekanntesten ist diese secundäre Erzmasse in der Nähe von Rio Tinto, wo sie eine völlig ebene Tafel, die »Mesa de los Pinos« bildet.

Die Manganerzlagerstätten der weiteren Umgebung von Huelva werden auf eine Umwandlung von Mangancarbonat und -silicatlagern zurückgeführt. (Vgl. über die Erzlagerstätten von Huelva—Rio Tinto noch die Auszüge in dieser Zeitschr. 27, 532; 35, 292; 42, 626, 627, 629.)

Ref.: Erich Kaiser.

5. H. Preiswerk (in Basel): Die Kieslagerstätten von Aznalcollar (Prov. Sevilla) (Zeitschr. f. prakt. Geol. 1906, 14, 261—263).

Gegenüber den in dem vorigen Auszuge wiedergegebenen Ausführungen von Wetzig hält Verf. an seiner früheren Deutung eines Teiles der Kieslagerstätten des Rio Tinto-Gebietes fest (vgl. diese Zeitschr. 42, 629—630), daß diese als magmatische Spaltungsproducte von Eruptivgesteinen aufzufassen sind. Er weist auf Parallelen mit den Kiesvorkommen von Falun, Sulitelma, den kiesigen Erzgängen des Oberharzes u. a. hin, wo ebenfalls eine Abhängigkeit des Kiesvorkommens von Eruptivgesteinen zu beobachten ist.

Ref.: Erich Kaiser.

6. R. Beck (in Freiberg i. S.): Einige Bemerkungen über afrikanische Erzlagerstätten (Ebenda 205—209).

Zinnerz. Die im Buschveldt, nördlich von Pretoria, gelegenen Zinnerz-lagerstätten von Vlakklagte, nordöstlich von Enkeldoorn (vergl. diese Zeitschr. 42, 634) zeigen sich als quarzige Zinnerzgänge mit eingesprengtem Zinnstein. Begleitende Zonen von Greisen gleichen ganz den Zinnwalder Vorkommen. Er enthält: Quarz, lichtgelben, *Li*-freien Glimmer, Topas. In Greisen von Rovi-poort noch Arsenkies. Von Forbes Reef von der Grenze des Swaziandes stammen ganz lichtgrau bis weiß gefärbte, grob- bis mittelkörnige Aggregate eines Andesingesteines, das von zarten dunkel gefärbten Trümchen von Zinnstein durchädert wird.

Die Golderze der Ayrshire-Gruben im Lomagunda-Gebiete von Maschona-land sind an einen Hornblendegneiß gebunden, der Gold in Form von Einschlüssen innerhalb seiner Gemengteile führt.

Ref.: Erich Kaiser.

7. J. H. L. Vogt (in Kristiania): Über Manganwiesenerz und über das Verhältnis zwischen Eisen und Mangan in den See- und Wiesenerzen (Zeitschr. f. prakt. Geol. 1906, 14, 217—233).

Bei Glitrevand in Lier, n.w. von Drammen, westlich von Kristiania, finden sich Lager von Manganwiesenerz in kleinen, morastigen Tälern. Das Erzlager liegt der aus sandigem Thone mit Felsgeröllen bestehenden Grundmoräne auf, wird selbst von einer Torfdecke und Abhangschutt der umgebenden Quarzporphyrberge bedeckt. Das Erzlager enthält Pflanzenreste. Das Erz ist sehr locker und im frischen Zustande stark wasserhaltig. In der Talsohle besteht es aus Manganocker mit nur wenig Eisenocker, während gegen die Felswände des Tales hin Wechsellagerungen von Manganocker und Eisenocker auftreten.

I. und II. Analyse des Manganockers nach L. Schmelck.

III. Analyse einer Durchschnittsprobe von 1 t.

IV. Manganocker mit etwas thonigem Eisenocker.

	I.	II.	III.	IV.
<i>Mn</i>	51,27	50,95	44,2	37,24
<i>Fe</i>	—	1,90	9,8	10,61
<i>Zn</i>	—	2,40	—	1,94
<i>SiO₂</i>	—	1,08	3,00	7,39
<i>Al₂O₃</i>	—	—	—	0,90
<i>CaO</i>	—	wenig	—	2,16
<i>MgO</i>	—	Spur	Spur	0,32
<i>P₂O₅</i>	—	0,10	0,050	0,034
<i>S</i>	—	0,07	0,009	0,15
<i>MnO₂</i>	71,20			51,06
<i>MnO</i>	8,08			6,40

Die Klüfte des Quarzporphyrs wie des Granitit des Drammengebietetes führen dünne Trümer und Adern von Hartmanganerz (Polianit).

Manganwiesenerz fand sich auch zu Flatdal in Telemarken, Idsö in Strand Pfarrei, östlich von Stavanger, an den südlichen Teilen von Tysväs, ebenfalls an der Westküste Norwegens. Ähnliche Seeerze sind auch in Schweden, von dem Madüsee in Pommern, in Finnland, in Nevada beobachtet. Das Vorkommen Finnlands zeigt nach Aschan schwarze runde Knöllchen von 4—4 cm Durchmesser.

Das Eisen ist nun reichlicher in den Gesteinen vorhanden wie das Mangan, dieses läßt sich aber bei der Verwitterung der Silicate leichter in Lösung überführen, so daß dadurch sich der größere *Mn*-Gehalt in einer großen Zahl der »Seeerz«-Lagerstätten erklärt.

Die Manganerze sollen durch oxydische Ausfällung, besonders durch Einwirkung von Sauerstoff auf die eisen- und manganoxydhaltigen Lösungen bewirkt sein. Dabei wurde eine Trennung des Eisens vom Mangan herbeigeführt, indem die zuerst abgeschiedenen Erze eisenreicher waren, was dadurch belegt ist, daß nahe den Porphyrten, aus denen die Lösungen stammen, Wechsellagerung von Eisen- und Manganerzen beobachtet wurde. Gleichzeitig mit der *Mn*-Anreicherung erfolgte auch eine größere Anreicherung sonst wenig verbreiteter Metalle wie *Ni*, *Co*, *Zn*, *Pb*, *Cu* als in den entsprechenden Eisenerzen.

Die häufige Verknüpfung von Manganerzlagerstätten mit sauren Eruptivgesteinen führt Verf. darauf zurück, daß in diesen *Mn* gegenüber *Fe*, im Gegensatz zu den basischen Eruptivgesteinen, reichlicher concentrirt ist. Die daraus hervortretenden Lösungen werden zunächst *Fe* absondern, aber im Verhältnisse nicht so reichlich, wie die basischeren Gesteinen entstammenden.

Ref.: Erich Kaiser.

S. H. Fischer (in Freiberg i. S.): **Die Quecksilberlagerstätten am Avala-berge in Serbien** (Zeitschr. f. prakt. Geol. 1906, 14, 245—256).

Gegenüber Groddeck (Ausz. diese Zeitschr. 13, 88) wird gezeigt, daß das Muttergestein der Quecksilberlagerstätte nicht als Gangmassen, sondern als stockförmige Gesteinsmassen, als metamorphe Gesteinsstöcke zu bezeichnen sind. Diese sollen aus der Umwandlung des Serpentin unter dem Einflusse aufsteigender, heißer, alkalischer, Kieselsäure und Carbonate enthaltender Quellen entstanden sein. Die Quecksilbererze treten innerhalb der metamorphen Gesteinsstöcke an Spalten gebunden auf, die erst nach Vollendung der Metamorphose der Quarzstöcke entstanden seien.

Die Altersfolge der auftretenden Mineralien ist: 1) Quarz, Baryt, Eisenkies. 2. Zinnober (krystallographische Angaben diese Zeitschr. 10, 93; 13, 88, 433; 14, 563), Quecksilberoxychlorid (gelblichgrüne bis olivengrüne staubige Masse, die vielleicht mit Kleinit, diese Zeitschr. 44, 300; 45, 654, identisch sein soll), Calomel (diese Zeitschr. 14, 563; 15, 455), gediegen Quecksilber. 3) Jüngerer Quarz, jüngerer Baryt. 4) Jüngerer Zinnober, jüngerer Eisenkies.

Ref.: Erich Kaiser.

9. E. Hussak (in Rio Janeiro, früher in São Paulo in Brasilien): **Über das Vorkommen von Palladium und Platin in Brasilien** (Ebenda 284—293).

Diese an eine frühere Arbeit (Ausz. diese Ztschr. 42, 399—402) anschließende und diese im wesentlichen wiedergebende Arbeit enthält zunächst Angaben über Beobachtungen an Platinsanden aus Rußland. Rein ausgetrenntes Platin von Nijne Tourinsk im Ural wie von Rio Abaete in Brasilien enthält regelmäßige Verwachsungen von Osmiridium mit gediegen Platin, parallel den Oktaederflächen des letzteren. Der oft anscheinliche Gehalt der Analysen von *Os-Ir* soll auf derartige Einlagerungen zurückzuführen sein. Analyse des *Pt* von Nijne-Tourinsk, ausgeführt von W. Florence: *Pt* 82,72, *Pd* 0,47, *Fe* 41,58, *Rh* 4,38, *Ir* 4,46, *Os-Ir* 4,47, *Cu* 4,77; Summe 99,95.

Ref.: Erich Kaiser.

10. O. Stutzer (in Freiberg i. S.): **Turmalin-führende Kobalterzgänge** (Ebenda 294—295).

Bei San Juan im Departement Freirina in Chile treten Kobalterzgänge auf, die als Kobalterz Glanzkobalt führen. Sie werden von Turmalin begleitet, der gleichalterig mit dem Glanzkobalt ist. Sie ähneln den Kobaltfablbändern von Modum in Norwegen, in denen nach Untersuchungen von R. Beck als ständiger Begleiter von Kobaltglanz und Kobaltarsenkies ebenfalls Turmalin auftritt.

Ref.: Erich Kaiser.

11. E. Hussak (in Rio Janeiro, früher in São Paulo, Brasilien): **Über die Diamantlager im Westen des Staates Minas Geraës und der angrenzenden Staaten São Paulo und Goyaz, Brasilien** (Zeitschr. f. prakt. Geol. 1906, 14, 318—333).

Das Triangula mineiro an der Grenze der drei Staaten Minas Geraës, São Paulo und Goyaz hat früher schon den Diamant »Stern des Südens« geliefert.

Die Diamanten sind vorwiegend gefunden in Flußsanden oder alten Ablagerungen solcher an den Seiten der Flüsse und auf höher gelegenen Tafelbergen. Außerdem auch noch, zum Unterschiede von Diamantina und Bahia, in augenscheinlich typischen Sedimenten, Conglomeraten und Breccien, die reich an Gemengteilen und Geröllen basischer Eruptivgesteine sind. Im Gebiete dieser Diamantvorkommen treten nun zwei dem Kimberlit Südafrikas verwandte Gesteine auf: 1) Der Magnetitpyroxenit von Catalao, ein Jacupirangit (Jololith), der dem Granatpyroxenit der Newlands-Mine vergleichbar ist. 2) Ein perowskitreiches tuffartiges Gestein von Uberaba, das mit der Tuffbreccie von Kimberley (Kimberlit) verglichen wird; Gemengteile des tuffartigen Gesteines: Pyroxen vorwiegend, Olivin umgewandelt, Titaneisen, Granat. Diamant wurde aber in diesen beiden Gesteinen des »triangulo mineiro« noch nicht gefunden. Über die Begleiter des Diamant in diesen Lagerstätten hat Hussak früher berichtet (vgl. Auszüge diese Zeitschr. 23, 309; 26, 658).

Ref.: Erich Kaiser.

12. C. Hatzfeld (in Saarbrücken): **Die Roteisensteinlagerstätten bei Fachingen a. d. Lahn** (Ebenda 354—365).

Im Gegensatz zu Krecke (Ausz. diese Zeitschr. 42, 630) leugnet Verf. die Beteiligung von die Diabaseruptionen begleitenden Exhalationen zur Bildung der nassauischen Roteisenerzlagerstätten. Er meint, daß ein stark eisenhaltiges Meerwasser, das in Beziehung stehe zu den vorangegangenen Diabaseruptionen, und eine thonig-kalkige »Übergangsfacies« zusammengetroffen seien und dann die Ausfällung des Erzes bedingt hätten, das auch in dem von ihm untersuchten Gebiete niveaubeständig ist. [Die von Harbort (diese Zeitschr. 41, 626) und Krecke (s. oben) angegebene Deutung bleibt noch die klarere. Ref.]

Ref.: Erich Kaiser.

13. J. Korsuchin (in St. Petersburg): **Tschuktschen-Halbinsel (Ostasien)** (Ebenda 377—382).

Neben geologischen Angaben wird ein Vorkommen von Graphit mitgeteilt, der im Quellgebiete des Flusses Telgari-ujem am Abhange des Berges Telgakar in größeren Linsen in einem stark graphithaltigen Gneiß auftritt.

Ref.: Erich Kaiser.

14. F. Th. Müller (in Straßburg i. E.): **Die Eisenerzlagerstätten von Rothau und Framont im Breuschtal (Vogesen)** (Inaug.-Dissert. Straßburg 1905. Mitteilungen der geolog. Landesanst. von Elsaß-Lothringen 5, 426—471).

Im oberen Breuschtale treten devonische Gesteine auf, die bei Rothau von Granit durchbrochen sind. Im Granit wie Devon sind zahlreiche Eisenerzgänge durch alten Bergbau bekannt geworden.

1. Erzgänge von Rothau. Die einige Decimeter bis 4 m mächtigen Gänge setzen fast ausschließlich im Granit auf; sie haben gleiches Streichen

(NO—SW) wie die Gänge von Granitporphyr und Minette im Granit. Das Erz ist Eisenoxyd, meist dicht, stellenweise krystallisiert, von blauschwarzer, stahlähnlicher bis rötlicher Farbe. Überall ist es mit Magnetit innig verwachsen; letzterer herrscht local vor, so im Gange von »Wildersbach«. Gänge von Granitporphyr und Minette begleiten häufig die Erzgänge. Granitporphyr ist das ältere, Minette das jüngere dieser Ganggesteine; sie werden häufig von den Erzgängen durchsetzt. Die letzteren sind scharf gegen das Nebengestein abgegrenzt und schließen oft Bruchstücke desselben ein. In der Nachbarschaft der Gänge ist das Nebengestein turmalinreich. Die Rothauer Eisenerzgänge haben sich demnach aus wässriger Lösung oder aus Dämpfen in vorhandenen Spalten abgesetzt, sind also pneumato-hydratogener Entstehung.

2. Die Erzgänge von Framont setzen in devonischen Thonschiefern auf, die Einlagerungen von Kalk enthalten. Das Devon ist von vielerlei Eruptivgesteinen (Diabas, Keratophyr, Porphyrit) durchbrochen. Die Erze sind Roteisenerz und dichter und krystallisierter Eisenglanz; weniger häufig sind Eisenspat, Brauneisen, Magnetit, Pyrit, Zinkblende, Bleiglanz, Kupferkies, Malachit, Kupferglanz, Buntkupfererz, Fahlerz, Kieselkupfer, gediegen Kupfer. Die Gangart ist Quarz, Kalkspat, Baryt, Flußspat, Aragonit. Wo die Erzgänge die Kalkeinlagerungen durchsetzen, sind die letzteren am Contact in Granatfels umgewandelt und der Granatfels ist zum Teil in Brauneisen zersetzt (Mine jaune). Im Granatfels sind krystallisierte Kalksilicate eingesprengt, wie Epidot, Pyroxen, in Drusen kommt als Seltenheit Phenakit, Scheelit und Flußspat vor. Auch die Erzgänge von Framont sind pneumatolytischer Entstehung.

Ref.: V. Dürrfeld.

15. O. Bütschli (in Heidelberg): Über die Einwirkung von concentrirter Kalilauge und concentrirter Lösung von kohlensaurem Kali auf kohlensauren Kalk, sowie über zwei dabei entstehende Doppelsalze von kohlensaurem Kali und kohlensaurem Kalk (Verh. des naturhist.-medic. Vereins zu Heidelberg 1906, Neue Folge 8, 277—330).

Verf. hat früher mitgeteilt, daß er beim Einwirken von 35 %iger Kalilauge auf die Spicula von Kalkschwämmen hexagonale Täfelchen erhielt und deutet diese Täfelchen jetzt als ein Doppelsalz von kohlensaurem Kali und kohlensaurem Kalk, als eine gewisse Analogie zum Gaylussit. Diese Beobachtungen wurden von anderer Seite in Zweifel gezogen, wogegen jetzt Verf. sich wendet.

Nach den neueren Versuchen soll das Doppelsalz insbesondere entstehen: beim Kochen einer concentrirten Lösung von CO_3K_2 im Becherglase — auch der Bodensatz in concentrirten Lösungen von KOH enthält das Doppelsalz —, beim Einwirken einer concentrirten Lösung von CO_3K_2 oder KOH auf gefälltes Calciumcarbonat, auf gepulverten Kalkspat, bei Zusatz kleiner Mengen von Kalkwasser oder verdünnter Chlorealciumlösung zur genannten Lösung. Das Salz hat nach, wie Verf. selbst angibt, angenäherten Analysen die Zusammensetzung $2CaCO_3 \cdot 3K_2CO_3 \cdot 6H_2O$. Die Krystalle sind hexagonale Täfelchen mit sehr starker Doppelbrechung; größere Tafeln zeigen ein einaxig negatives Bild; manche Tafeln verhalten sich wie anomale Krystalle oder sind auch Drillinge.

Spitzrhomboëdrische Krystalle (starke Doppelbrechung, einaxig negativ), welche beim Einwirken einer gemischten Lösung von $CO_3K_2 + KOH$ auf krystallinisches Calciumcarbonat erhalten wurden, stellen nach Verf. ein zweites Doppelsalz, möglicherweise $CaCO_3 \cdot K_2CO_3$, dar.

Ref.: B. Goßner.

16. A. Rosiwal (in Wien): **Vorlage von Contactmineralien aus der Umgebung von Friedeberg in Schlesien. Gold von Freiwaldau** (Verhandl. geol. Reichsanstalt, Wien 1906, 444).

Der Vortragende bespricht eine Reihe von typischen Belegstücken, welche an den bekannten Mineralfundorten am Contacte der Friedeberger Granitmasse mit den von ihr eingeschlossenen, in grobkristallinischen Marmor verwandelten Kalkschollen ihrer Schieferhülle aufgesammelt wurden. Außer dichten Kalksilicatsfelsen (Augitgneiß) wurden schöne Contactstücke gefunden mit den Formationsfolgen: Aplitischer Granit, Vesuvian, Granat, beide grobkristallinisch mit großen Krystallen, Augit und Wollastonit, Augit und Calcit, Marmor. Ein anderes Stück zeigte vom Granat ab die complicirtere Folge: Granat, Wollastonit + Augit, Wollastonit + Granat, Granat + Augit, Augit + Calcit, Vesuvian, Marmor.

Jene Contactstücke, welche längs schmaler Apophysen des Granites aus dem Marmor genommen wurden, zeigten bloß eine Hülle von Wollastonit + Augit als symmetrische Contactzone gegen den angrenzenden sehr grobkristallinischen Marmor.

Ferner führen die Kaltensteiner Marmorbrüche in ihren körnigen Granatfelsen alle bekannten Contactmineralien des Friedeberger Vorkommens. In allen drei Haupttypen, in denen bald Vesuvian, bald Vesuvian mit Granat, bald Augit mit Epidot vorherrschen, ergibt sich aus der jedesmaligen Idiomorphie des vorangestellten Bestandtheiles gegen die folgenden die nachstehende Ausbildungsfolge der Bestandteile: Vesuvian, Augit, Quarzkrystalle, Granat, Epidot, körniger Quarz, Calcit.

Von zwei Varietäten des Kaltensteiner Granates mit freier Formenausbildung wurden Analysen gemacht.

I. Fleischrote Varietät:		II. Rotbraune Varietät:
SiO_2	39,32	36,28
Al_2O_3	20,68	24,48
Fe_2O_3	3,76	5,44
FeO	1,67	1,62
MnO	Spür	Spur
CaO	34,59	35,52
MgO	0,06	Spur
Glühverlust	0,42	0,36
	100,50	100,70

Sie bestätigen Karstens Analyse, daß im wesentlichen Kalkthongranat vorliegt, im Hinblick auf die Färbung also Hessonit.

An einer anderen Stufe von Granatkrystallen wurden zwei für das Friedeberger Vorkommen neue 48-Flächner gefunden: winzige Flächen von {416}, tautozonal über der Kante zwischen {213} und {203} liegend, und noch kleinere von mangelhafter Spiegelung, daher schwer bestimmbar Indices, welche die Ecke zwischen {104}, {213} und {203} abstumpfen, {317?}.

An kleinen lauchgrünen Krystallen von diopsidähnlichem Augit wurden an kaum 1 mm messenden Exemplaren, welche im Kaltensteiner Granatfels in kleinen Drusenräumen auf Krystallflächen des Granates aufgewachsen waren, folgende Flächen beobachtet: {400}, {440}, {340}, {010}, {111}, {001}, {112}, {044}, {424}.

Vom Kaltensteiner Contact interessieren ferner noch: Augit und Titanit

führender Granit mit Wollastonit + Augit als Contactzone gegen den ungemein grobkörnigen Marmor; an anderer Stelle hat derselbe Augitgranit eine mehrere cm mächtige, Augit und Diallag führende Zwischenschicht von körnigem Kalk gegen die Granatfelscontactzone.

Ferner finden sich dort »Rundmassen« von grobkörnigem, Titanit führendem Mikroklin-Permatit im Marmor eingelagert, welche Rosiwal für abgeschnürte Apophysenteile des Granites erklärt, deren gleichsam im Verlöschen begriffene metamorphosierende Energie auf ihre Umgebung sich nur in äußerst schmalen Contacträndern von Augit ausprägt. An der Grenze gegen diese pflasterartigen Granitscheiben finden sich im Lösungsrückstande des Marmors winzige Blättchen von Graphit, ferner Phlogopit und Pyrit; einmal wurde darinnen auch blätteriger Molybdänit gefunden.

Auf der Goldkoppe bei Freiwaldau finden sich sparsam weniger als 1 cm große Blättchen von Gold im restig durchklüfteten Gangquarze des Glimmerschiefers; daneben winzig kleine metallischgraue Blättchen von Tellurwismut und goldhaltiger Pyrit.

Ref.: M. Weber.

17. G. B. Trener in Wien: *Geologische Aufnahmen im nördlichen Abhange der Presanellagruppe*. Mit Anhang: Untersuchungen über die Natur des Kohlenstoffes der schwarzen Quarzphyllite und Quarzite (Jahrbuch d. k. k. geol. Reichsanstalt, Wien 1906, 405).

Die Chemie kennt drei Modificationen des Kohlenstoffes: Diamant, Graphit und amorphen Kohlenstoff. In der Petrographie wird oft neben Graphit noch eine zweite Substanz, Graphitoid, genannt, ferner kommen noch der Graphitit von Luzi und der Schungit von Inostranzeff in Betracht. Der Verf. will zunächst den Begriff jedes dieser Kohlenstoffe und weiterhin die Frage der Existenzberechtigung oder überhaupt der Existenz der letzteren kritisch besprechen.

Berthelot war der Erste, welcher die scharfe Trennung der drei verschiedenen Kohlenstoffmodificationen: Diamant, Graphit und amorpher Kohlenstoff durchführte und zwar durch das verschiedene Verhalten derselben gegenüber dem Brodie'schen Oxydationsgemische von Kaliumchlorat und Salpetersäure: dabei blüht Diamant ganz unverändert, amorpher Kohlenstoff wird darin vollständig gelöst, der Graphit dagegen wird in Graphitsäure übergeführt.

Aus den Untersuchungen von Moissan geht hervor, daß sowohl die natürlichen als die künstlichen Graphite krystallinisch oder amorph sein können, und daß es also mehrere Varietäten Graphit gibt, wie es mehrere Varietäten amorphen Kohlenstoffes gibt.

Nun hat W. Luzi 1892 gewisse Graphite, welche wurmförmige Aufblähung zeigen, wenn man sie mit concentrirter Säure durchfeuchtet und auf dem Platinblech bis zur Rotzint erhitzt, als Graphitite abgetrennt. Aber diese angeblich neue Reaction war schon Marchand und Schafhäutl bekannt, und Gottschalk hatte schon 1875 festgestellt, daß das Aufblähen auf keiner chemischen Reaction beruhe, weil es unterbleibt, wenn die Graphitsubstanz aufgekockert und möglichst fein verteilt ist; ferner hat die aufgeblähte Masse nach der Behandlung ihre graphitische Natur nicht verloren, sie gibt noch die Brodie'sche Reaction. Das eigenartige Verhalten des »Graphitits« kann daher nach Gottschalk nur als die Folge einer sogenannten Flächeneinwirkung angesehen werden, durch welche die Säure an den Molekülen und in den Poren des Graphites zurückgehalten wird. Zu ähnlicher Schlußfolgerung kam Moissan

1897; er erklärt das Aufquellen gewisser Graphite durch eine plötzliche Gasentwicklung aus minimalen Beimengungen von amorphem Kohlenstoff oder Graphitoxyd.

Da nach Luzi selbst Graphit und Graphitit sowohl chemisch wie physikalisch identisch sind, da ferner die Aufblähungsreaction keine chemische, sondern eine physikalische ist, so ist man auch zur Schlußfolgerung berechtigt, daß der neue Name Graphitit unpassend ist und keinem chemischen Begriffe entspricht.

Schungit wurde von Inostranzeff ein neues äußerstes Glied in der Reihe der amorphen Kohlenstoffe benannt, das um das Dreifache ärmer an Wasserstoff ist als die daran ärmsten Anthracite, keinen Sauerstoff und nur 0,41 % Stickstoff enthält. Da nun diese kohlige Substanz kein Graphit ist, weil sie keine Graphitsäure liefert, und kein Anthracit, weil der Wasserstoff- und Stickstoffgehalt allzu gering sind, so handelt es sich nach dem Verfasser um einen unreinen amorphen Kohlenstoff; eine specielle Benennung aber für ihn scheint nicht gerechtfertigt, denn spätere Analysen von Kohlenstoffphylliten werden zweifellos eine continuirliche Reihe vom Anthracit zum ideal reinen amorphen Kohlenstoffe hervortreten lassen.

A. Sauer hat 1885 aus den Schiefern des Erzgebirges eine kohlige Substanz unter dem Namen Graphitoid beschrieben, die er als ein äußerstes Glied in der Reihe des amorphen Kohlenstoffes von graphitähnlicher Zusammensetzung verbunden mit amorpher Beschaffenheit auffaßt und zum Schungit in Beziehung bringt.

Auch Sandberger und Rosenbusch halten an der Selbständigkeit des Graphitoides fest.

Nach dem Autor ist aber Graphitoid ein Name ohne Sache, denn nach allen Angaben bleibt es immer noch unentschieden, ob diese kohligten Substanzen unter einander identisch sind, weiterhin, ob sie Graphit, amorpher Kohlenstoff oder ein Gemisch von beiden sind. Am wenigsten ist das Kriterium der Verbrennbarkeit im Bunsenschen Brenner brauchbar, weil sich hier alle Angaben direct widersprechen.

Die neuen Benennungen Graphitit, Schungit und Graphitoid sind somit nicht gerechtfertigt.

Ref.: M. Weber.

18. B. Granigg (in Leoben): **Geologische und petrographische Untersuchungen im Ober-Mölltal in Kärnten** (Jahrbuch d. k. k. Reichsanstalt, Wien 1906, 367).

Der Verf. teilt einige von ihm selbst ausgeführte Serpentinanalysen mit: Nr. I stammt vom magnetischen Serpentin des Locknerberges (Tauerntal, Nr. II vom Federweißpallen im Zirknitztale und Nr. III ist das Mittel der beiden übereinstimmenden Analysen des Serpentin vom Palik an der neuen Glocknerhausstraße.

	I.	II.	III.
SiO_2	38,00	39,35	40,34
Al_2O_3	2,20	2,79	1,60
Cr_2O_3	0,89	1,00	Spur
Fe_2O_3	7,11	6,58	4,24
FeO	4,07	3,60	3,94
MnO	Spur	Spur	Spur
MgO	35,34	34,46	31,89
CaO	0,96	2,43	6,75
Glühverl.	11,14	9,87	11,43
	99,68	100,08	100,16

Drei weitere SiO_2 - und Glühverlustbestimmungen des Serpentin vom »Blauen Ofen« (rechtes Möllufer gegenüber Rojach) ergaben:

SiO_2	40,93	41,08	40,53
Glühverl.	11,24	11,22	11,21

Der hohe Gehalt von CaO im Serpentin von Palik ist wohl jedenfalls dem Umstande zuzuschreiben, daß die Probe in unmittelbarer Nähe des Contactes der Kalkglimmerschiefer entnommen wurde.

Ref.: M. Weber.

19. W. Freudenberg (in Heidelberg): **Geologie und Petrographie des Katzenbuckels im Odenwald** (Mitt. großh. bad. geol. Landesanstalt 1906, 5, 185).

Der Natrolith ist das häufigste Drusenmineral am Katzenbuckel. Die schönsten und flächenreichsten Krystalle kommen auf Drusen im Shonkinitporphyr vor. Die durchschnittliche Länge der Nadeln beträgt etwa 5 mm. An ihren unteren Enden wachsen sie zusammen, die Flächen der Prismenzone sind daher nicht ungestört entwickelt, nur die Pyramiden und Domen können sich frei ausbilden. In der Prismenzone waltet das fast quadratische Grundprisma vor. Unter den übrigen Flächen erreicht ein sehr steiles Makrodoma stärkste Entwicklung. Der Habitus der Krystalle ist meißeelartig mit seitlicher Zuspitzung der Meißeelschneide durch Pyramidenflächen. Ein sehr gut ausgebildeter Krystall lieferte bei Messung mit dem zweikreisigen Goniometer folgende Formen: {110}, {010}, {011}, {130?}, {111}, {331}, {551}, {311}, {511}.

Die chemische Untersuchung ergab ein mit Natrolith übereinstimmendes Verhalten: Löslichkeit in Mineralsäuren, Abscheidung einer Kieselgallerte, Al_2O_3 und Na_2O im Filtrate, kein Kalk. Im geschlossenen Kölbchen erhitzt, entsteht ein Destillat von Wassertropfen. Vor dem Löthrohre unter Aufblähen undurchsichtig.

Ref.: M. Weber.

20. A. Osann (in Freiburg i. Br.): **Über einige Alkaligesteine aus Spanien** (aus Festschr. zum 70. Geburtstage von Harry Rosenbusch. Stuttgart 1906).

1. Ramon Adán de Yarza hatte 1893 unter dem Namen Fortunit ein Eruptivgestein von Fortuna, Prov. Murcia, beschrieben, das nach seiner Schilderung große Ähnlichkeit mit des Verfs. Verit von Vera-Garrucha, Prov. Almería, hat. Als Gemengteile des neu benannten Gesteines werden Olivin, Phlogopit, Apatit und Glas erwähnt; daneben ist noch Diopsid vorhanden.

Es werden zwei Analysen von Phlogopit gegeben; die eine (I.) von Prof. Dittrich aus dem Fortunit, die andere (II.) aus Wyomingit von Boars Tusk (s. S. 127 oben).

In II. wird eine Spur Li angegeben, in I. dagegen war dieses Metall nicht nachweisbar.

2. Über das Muttergestein des Apatits von Jumilla. In der Luftlinie etwa 36 km NNW. von Fortuna liegt der Fundort des bekannten grünen Apatits von Jumilla. Obwohl das Vorkommen schon sehr lange bekannt ist, war bisher über die Art des Auftretens und das Muttergestein in der Literatur nichts zuverlässiges zu erfahren. Es hatten sich Romé de l'Isle (1783), Vauquelin (1798), Haüy (1801), De Luna (1859), Daubrée (1868) und Fuchs und De Launay (1893) damit beschäftigt. Die Angaben der Letzteren

	I.	II.
SiO_2	42,09	42,56
TiO_2	2,85	2,09
Al_2O_3	42,20	42,18
Cr_2O_3	0,79	0,73
Fe_2O_3	1,45	2,73
FeO	3,70	0,90
MnO	Spur	—
MgO	23,73	22,40
CaO	Spur	0,20
BaO	0,49	1,00
Na_2O	0,64	0,44
K_2O	8,94	10,70
H_2O	1,84	2,35
F	2,39	2,46
Summe	100,72	100,74
—O	1,00	1,03
	99,72	99,71

sind dann in neuere Lehrbücher der Erzlagerstätten übergegangen, und es wird die Bildung des Apatites von Jumilla als ein Beispiel magmatischer Concentration und Ausscheidung angeführt. Von spanischen Autoren ist gleichfalls nichts genaueres zu erfahren (Calderón y Arana 1890, Mallada 1895). Auch in der neuesten Zusammenstellung von spanischen Mineralfundstätten von Tenne und Calderón (1902) ist nur kurz angeführt, daß der Apatit in einem andesitischen Tuff vorkomme.

Diese letztere allen Autoren gemeinsame Angabe bezieht sich zweifelsohne auf das am Contacte mit den Apatitgängen stark umgewandelte Nebengestein; frische Gesteinsproben scheinen niemals untersucht worden zu sein.

Die Eruptivgesteine bilden dort Oberflächenergüsse, die nicht jünger als Miocän sind, und ihrer chemischen Zusammensetzung nach den Gesteinen von Fortuna so nahe stehen, daß beide ein und demselben Magmaherd entstammen müssen. Die Mineralcombination ist recht merkwürdig: hoher Sanidingehalt unter Ausschluß aller Kalknatronfeldspäte, sehr viel Olivin, Phlogopit (mit 2,16 % F), Pyroxen mit Aegirinaugiträndern, katoforitische Hornblende und endlich Leucit; Verf. nennt das Gestein »Jumillit«.

Das Vorkommen der Apatites ist anscheinend nur auf einen kleinen Teil dieses Eruptivgebietes beschränkt. Hier sind die Gesteine sehr stark umgewandelt und werden von zahllosen Gängen und Adern durchsetzt, die aus Apatit und seinen wesentlichen Begleitern Calcit und Eisenglanz bestehen. Die Gänge erreichen kaum über 1 Decimeter Mächtigkeit, doch ist die ganze Gesteinsmasse vollständig durchtrümmert von einem Netzwerke solcher Spalten, und ein Handstück kann mehrere bis fingerdicke Adern reinen Apatites enthalten. Wie die mikroskopische Untersuchung ergibt, ist in dem umgewandelten Nebengesteine allenthalben Apatit angesiedelt, es hat eine vollständige Imprägnation mit Phosphorsäure stattgefunden.

Der Apatit und seine Begleiter sind also keineswegs das Product directer magmatischer Ausscheidung, sondern jüngere Gangausfüllungen, die mit einer starken Umwandlung des Nebengesteines verbunden waren. Schon das reichliche Auftreten von kohlensaurem Kalk läßt keine andere Deutung zu, denn die

Eruptivgesteine von Jumilla sind arm an Kalk. Dazu kommt ein anderes Moment: mit diesen erzführenden in Verbindung und offenbar gleicher Entstehung sind andere Gänge, die auch in größerer Entfernung von den Gruben die Eruptivgesteine durchschwärmen und nahezu nur aus kohlensaurem Kalk bestehen, der aber gleichfalls kräftige Phosphorsäurereaction gibt.

Die Spaltenausfüllungen sind wahrscheinlich durch Lösungen abgesetzt, die aus der Tiefe kamen; ob dieser Vorgang, wenigstens soweit er die Zufuhr von Phosphorsäure anbetrifft, als Nachwirkung der vulkanischen Tätigkeit aufzufassen ist, muß erst die Untersuchung der Umwandlungserscheinungen im Nebengesteine entscheiden.

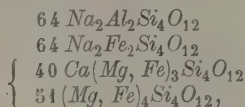
Ref.: M. Weber.

21. U. Grubenmann (in Zürich): Über einige schweizerische Glaukophangesteine (aus Festschr. von Harry Rosenbusch, Stuttgart 1906).

Eine Analyse des Glaukophan von Lavintzie im Bagnetale (Wallis) ergab:

	Mittel:	Umrechnung auf 100:	Berechnet:
SiO_2	52,76	54,49	54,64
TiO_2	0,94		
Al_2O_3	6,80		
Fe_2O_3	10,38	10,50	10,63
FeO	8,45	8,57	8,67
CaO	2,25	2,28	2,32
MgO	9,38	9,49	8,71
K_2O	1,11	8,09	8,25
Na_2O	7,20		
H_2O unter 100°	0,08	—	—
Glühverlust	0,44	—	—
Summe	99,79	100,00	100,00
	Spec. Gewicht 3,455.		

Aus der Analyse resultierte für den Glaukophan die Formel:



aus deren Anwendung oben stehende procentualen Werte berechnet wurden.

Das Verhältnis der Alkaliampfibol-Moleküle zur Summe der Aktinolith-moleküle ist somit annähernd 2 : 2 : 3.

Von den übrigen in der Literatur vorhandenen Glaukophananalysen unterscheidet sich diese durch einen außergewöhnlich hohen Gehalt an Eisen, besonders an Fe_2O_3 , der sich auch in dem hohen specifischen Gewichte bemerkbar macht. Am meisten nähert sich der Chemismus dem des Crossits von Costa Hills, Berkeley (Californien); aber die Auslöschungsschiefe des Glaukophans von Bagnetale erreicht nicht die des Crossites, welche von Murgóci auf (010) für $b:c$ mit 16° angegeben wird.

Ref.: M. Weber.





IV. Orthoklaszwillinge von ungewöhnlicher Ausbildung.

Von

W. E. Ford und E. W. Tillotson in New Haven, Conn.¹⁾.

(Mit 6 Textfiguren.)

Die Orthoklaszwillinge, welche wir im folgenden beschreiben, sammelte Prof. L. V. Pirsson im Sommer 1906 aus Anlaß einer geologischen Untersuchung in Montana im Auftrage der United States Geological Survey. Sie fanden sich in einem umgewandelten Tinguaitporphyrit, welcher nahe dem Ursprunge des West Armell Creek in den Judith Mountain eine zwischen dunkle schieferige Schichten eingedrungene Bank darstellt. Diese ist zehn bis zwölf Fuß²⁾ mächtig und führt zahlreiche Feldspatkrystalle, von denen einzelne $4 \times 2 \times 1$ Zoll in ihren Dimensionen erreichen. Die Grundmasse des Gesteines ist feinkörnig und von grünlichgrauer Farbe; der grünliche Ton rührt von feinen Ägirinkrystallen her, während die verwitterte Oberfläche zahlreiche gelbe Flecke, bestehend aus Eisenoxyd, aufweist. Für die Überlassung des Materials sind wir Herrn Prof. Pirsson zu großem Danke verpflichtet.

Die Krystalle sind gut ausgebildet und, wie schon erwähnt, von beträchtlicher Größe. Sie sind undurchsichtig und oberflächlich oft mit Eisenoxyd bedeckt und durch eine dünne Kruste von Ägirin grün gefärbt. Auf Bruchflächen zeigen sie Glasglanz und ein frisches Aussehen. Die rauen Krystallflächen erlaubten nur Messung mit dem Contactgoniometer; die vorhandenen Formen ließen sich leicht durch die Zonenbeziehungen ermitteln, nämlich $b\{010\}$, $c\{001\}$, $m\{110\}$, $z\{130\}$, $n\{021\}$ und $o\{111\}$. Nur einige Krystalle waren ohne Zwillingbildung und zeigten die in Fig. 1 dargestellte Ausbildungsweise. Zum größeren Teile waren sie Zwillinge nach dem

1) Übersetzt von B. Goßner.

2) Weed und Pirsson, Unit. St. Geol. Surv. Ann. Rep. 1896/97, 3, 524.

Bavenoer Gesetze, nach $n\{021\}$, waren aber im Habitus merklich verschieden von den gewöhnlichen Bavenoer Zwillingen. Die Berührungsebene geht nicht diagonal durch die rechtwinkelig prismatischen Krystalle; die Zwillinge sind vielmehr Contactzwillinge, indem die beiden Individuen mehr oder minder vollständig ausgebildet und senkrecht zu einander verwachsen sind, ohne eine größere Durchdringung. Fig. 2 und 3 zeigen die Art der Ausbildung. Die Grenze der beiden Individuen kann man deutlich verfolgen; sie ist praktisch eine einheitliche Ebene. In Fig. 2 ist das in der gewöhnlichen Stellung gezeichnete Individuum vollständig und symmetrisch ausgebildet, der kleinere, nicht so vollkommene Teil ist bloß an den größeren angewachsen. Die Grundfläche dieses Zwillings besteht aus der Fläche $c(00\bar{1})$ des ersten und $b'(0\bar{1}0)$ des zweiten Individuums; die Grenze zwischen beiden ist deutlich erkennbar, weil in unserem Falle das Klinopinakoid einen etwas lebhafteren Glanz hat als die Basis, und bildet fast eine Gerade. Bei dem in Fig. 3 dargestellten Krystalle sind beide Individuen fast gleich groß und hier erscheint wiederum die Verwachsung durch eine einheitliche Ebene zu erfolgen. Die zusammengesetzte Ebene findet sich in der Zeichnung links am Krystalle, die Unterscheidung zwischen c und b ist sehr deutlich, da c mit einer dünnen Schicht von grünem Ägirin überzogen ist, während b rein erscheint.

Fig. 4 stellt im allgemeinen denselben Typus dar; ein Unterschied besteht darin, daß das in Normalstellung gezeichnete Individuum in das zweite hineingesetzt erscheint und von diesem in gewissem Sinne umgeben ist. Um die Beziehung zwischen den beiden Individuen des Zwillings deutlich zu machen, legten wir einen Schnitt durch den Krystall senkrecht zu den b - und c -Flächen. Fig. 5 zeigt diese Beziehung, wie sie der Schnitt nach dieser Ebene erkennen ließ; die gestrichelte Partie der Figur stellt den in Zwillingsstellung befindlichen Teil dar. Wo die Begrenzungslinie gerade und scharf erschien, entstand ein leichter Riß zwischen beiden Individuen; an anderen Stellen fand sich beträchtliche Kaolinisierung und die Grenzlinie war mehr unregelmäßig und undeutlich.

Um zu sehen, ob diese eigentümliche Ausbildungsweise mit anderen Besonderheiten zusammenhänge, haben wir die Krystalle optisch und chemisch untersucht. Schnitte nach den drei Pinakoiden $a\{100\}$, $b\{010\}$ und $c\{001\}$ zeigten eine schwache Kaolinisierung. Mikroskopische Zwillingsbildung oder parallele Verwachsung verschiedener Feldspäte war nicht wahrzunehmen. Die optische Orientierung ist wie gewöhnlich beim Orthoklas; die optische Axenebene ist senkrecht zu $b\{010\}$; a bildet mit der a -Axe $+40^{\circ}54'$, $q > v$. Die Übereinstimmung mit dem normalen Orthoklas hinsichtlich der optischen Eigenschaften ist ziemlich überraschend, wenn man den großen Natrongehalt betrachtet. Tillotson erhielt bei der Analyse:

$$\text{SiO}_2 = 64,01$$

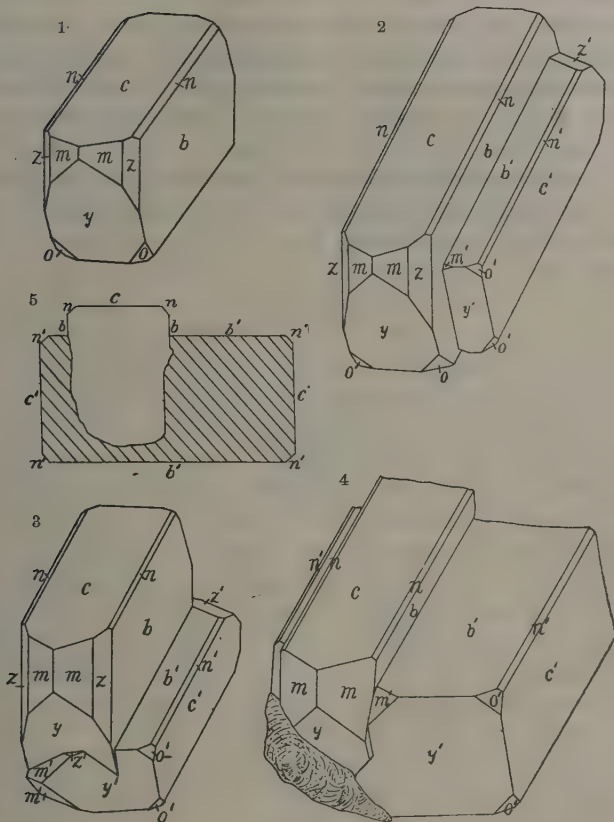
$$\text{Al}_2\text{O}_3 = 20,19$$

$$\text{K}_2\text{O} = 10,48$$

$$\text{Na}_2\text{O} = 5,37$$

$$\text{Summe } 100,05$$

Figg. 4—5.



Der Tinguait wurde angesichts der Verwitterungserscheinungen nicht analysiert. Ein ganz ähnliches, frisches Gestein von Cone Butte hat früher Pirsson¹⁾ analysiert; der dabei gefundene Gehalt an Alkalien stimmt nahe mit unseren Zahlen überein. Es wurde jedoch angenommen, daß der Natrongehalt des Tinguait von Cone Butte von Albit oder Nephelin her-

1) Am. Journ. Sci. 1896, 2, 492.

rühre; beim Gestein vom West Armell Creek würde jedoch, vorausgesetzt, daß beide Magmen identisch sind, das Natron im Orthoklas enthalten sein. Der Gehalt an Kieselsäure wurde wahrscheinlich deswegen etwas niedrig befunden, weil der Feldspat im Mikroskope etwas Kaolinisierung zeigt.

Zeichnen der Krystalle. Die Krystalle wurden nach einer stereographischen Projection gezeichnet. Die angewandte Methode bringt zwar nichts neues; da sich aber instructive Beispiele für die Benutzung der stereographischen Projection zur Lösung solcher Probleme selten in der Literatur finden, so möge eine kurze Beschreibung des Verfahrens folgen, wie man die Flächenpole aus der normalen in die Zwillingsstellung transformiert. Nach dem Bavenoer Gesetze ist $n\{021\}$ Zwillingssebene; da der Winkel $c : n = 44^\circ 56\frac{1}{2}'$, so ist der Winkel $c : c'$ (Zwillingsstellung) $= 89^\circ 53'$. Für die Zwecke der Zeichnung kann man den Wert 90° nehmen und dementsprechend ist die Fläche c des Zwillings parallel der b -Fläche des Individuums in Normalstellung.

Fig. 6.

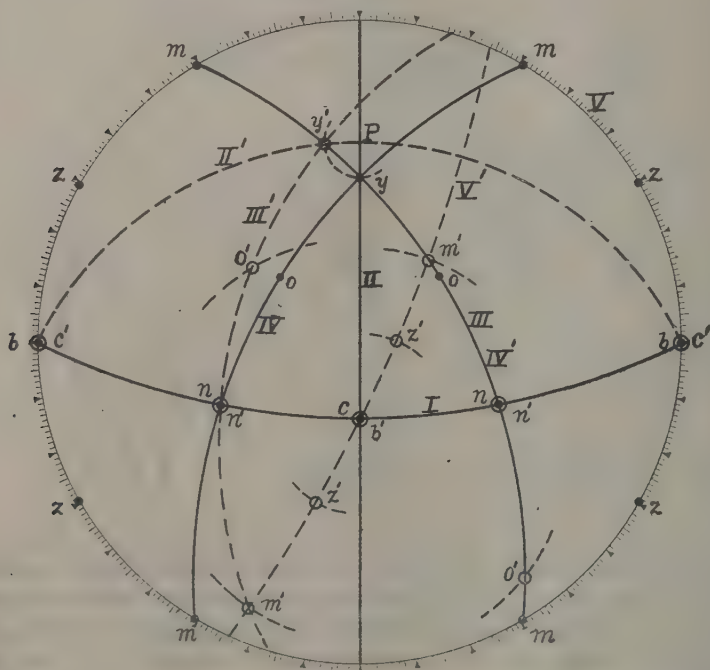


Fig. 6 zeigt die beobachteten Formen in normaler und in Zwillingsstellung; die Flächen in Zwillingsstellung bedeuten offene kleine Kreise;

die entsprechenden Buchstaben sind mit einem (') versehen, während die Zonen in Zwillingstellung durch gestrichelte Linien angedeutet sind. Ausgehend von den Flächen in Normalstellung ist zunächst die Basis c zu transformieren. Diese Form kommt entsprechend dem Zwillingsgesetze nach c' , d. h. in die Lage der Fläche b des normalen Individuums; natürlich kommt dann b selbst nach b' , in den Punkt, wo c des Individuums in der Normalstellung liegt.

Dreht man also den Krystall nach links aus der normalen in die Zwillingstellung, dann bewegen sich c und b auf dem größten Kreise I um 90° , bis sie ihre respective Zwillinglage erreichen. Wir haben mit anderen Worten den Krystall um 90° nach links gedreht um eine Axe, parallel den Flächen der Zone I. Der Pol dieser Axe liegt in der stereographischen Projection 90° vom größten Kreise I entfernt, auf der Geraden II, welche als zweiter größter Kreis die Zone I senkrecht schneidet. Mit Hilfe des stereographischen Transporteurs findet man diesen Pol P leicht auf dem größten Kreise II 90° entfernt von c . Die Aufgabe besteht dann darin, die Flächenpole aus ihrer normalen Lage um den Punkt P nach links um den Bogen von 90° zu drehen.

Bei dieser Drehung bleiben die Pole von n auf dem größten Kreise I; da $n : n = 90^\circ$, so ist ihre Lage in Zwillingstellung identisch mit jener in Normalstellung und n' fällt auf n . Wir können jetzt den größten Kreis II aus seiner normalen in die Zwillingstellung bringen, nachdem P fest bleibt und die Zonenstellung von c ermittelt ist. Die gestrichelte Curve II' liefert die Zwillinglage des größten Kreises II. Die Fläche y des Zwillings muß auf dem Bogen II' liegen, nämlich bei y' ; der Abschnitt auf Bogen II' entspricht einem Kreise um P mit dem Radius $P : y$. Wir können jetzt den Bogen III transformiert nach III' construieren, denn zwei Punkte des letzteren, y' und n' , sind bereits bekannt. Mit Hilfe des Penfieldschen durchsichtigen Großkreistransporteurs kann man die Lage des größten Kreises, auf welchem sich diese beiden Punkte befinden, bestimmen. Auf III' müssen auch o' und m' liegen. Man kann ihre Lage leicht finden mit Hilfe von Kleinkreisen um b' mit den Radien $b : o = 63^\circ 8'$ und $b : m = 59^\circ 22\frac{1}{2}'$; die Punkte, in welchen diese Kleinkreise Bogen III' schneiden, bedeuten die Pole o' und m' . Gleichzeitig findet man die entsprechenden Punkte auf IV', nachdem IV' und III dieselben Bogen sind. Weiter ist das Prisma z zu transformieren. b' und m' sind bereits ermittelt, mit Hilfe des Großkreistransporteurs ist der zugehörige größte Kreis leicht zu ermitteln. Ein Kleinkreis um b' mit dem Radius $b : z = 29^\circ 24'$ liefert gleichzeitig die beiden Pole der z -Flächen im Durchschnitt mit diesem größten Kreise.

Nachdem die Flächen auch in Zwillingstellung eingezeichnet sind, ist

es leicht die Figuren aus der Projection abzuleiten⁴⁾. Wünscht man hierfür die Anwendung der gnomonischen Projection, so läßt sich die stereographische Projection leicht in die gnomonische umwandeln, indem man die Winkeldistanz vom Centrum der Projection zu jedem Pole mit Hilfe des stereographischen Transporteurs verdoppelt. Von welcher Art der Projection man auch ausgehe, die stereographische Projection bietet jedenfalls mit Hilfe des Penfieldschen Transporteurs die einfachste Methode, um die Flächenpole aus ihrer Normalstellung in die Zwillingstellung zu bringen.

4) Penfield, Am. Journ. Sci. 1906, **21**, 206.

V. Über die optischen Constanten von Gyps bei verschiedenen Temperaturen und den Mitscherlichschen Vorlesungsversuch.

Von

A. E. H. Tutton in London.

(Mit 4 Textfiguren.)

Während eines Vortrages in Berlin vor der preußischen Akademie der Wissenschaften im Jahre 1826 zeigte Mitscherlich ein schönes optisches Experiment mit einem Gypskrystalle, welches seitdem als »das Mitscherlichsche Experiment« bekannt ist. Er hat die Tatsache entdeckt, daß Gyps, das krystallisierte wasserhaltige schwefelsaure Calcium $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$, eine größere Veränderung der Stellung seiner optischen Axen durch den Einfluß der Wärme erleidet, als irgend eine andere von ihm untersuchte Substanz. Bei der gewöhnlichen Temperatur ist Gyps optisch zweiaxig, mit einem optischen Axenwinkel ca. 60° ; wenn man aber die Temperatur erhöht, vermindert sich der Winkel, bis in der Nähe von 400°C. die Axen zusammenfallen und im convergenten polarisierten Lichte das einaxige Kreuz und die kreisförmigen Ringe bilden. Wenn die Temperatur weiter steigt, trennen sich die Axen wieder von einander, aber nach einer Richtung, welche senkrecht zu ihrer früheren Richtung ist. Wenn man den Krystall erkalten läßt, wiederholen sich die Phänomene in umgekehrter Reihenfolge. Es war dieses Experiment, welches von Mitscherlich als Vorlesungsversuch bei der erwähnten Gelegenheit zum ersten Male gezeigt worden ist.

Das Experiment wird jetzt häufig wiederholt als einer der interessantesten und leicht demonstrierbaren Fälle von Dispersion der optischen Axen in gekreuzten Axenebenen. Andere wohlbekannte Fälle sind Brookit, die rhombische Varietät des Titanoxyds TiO_2 , und das weinsaure Kalium-Ammonium-Natrium. Diese zwei Fälle sind aber verschieden von demjenigen des Gypses, indem die Kreuzung der optischen Axenebenen bei der gewöhnlichen Temperatur stattfindet, wenn man nur die Wellenlänge des angewandten Lichtes von einem Ende des Spectrums nach dem anderen verändert; die

optischen Axen sind in einer Ebene für Rot und in der senkrechten Ebene für Blau getrennt, während von Licht einer besonderen mittleren Wellenlänge die einaxige Interferenzfigur gebildet wird. Entgegengesetzt wird die Kreuzung bei Gyps durch Temperaturveränderung hervorgerufen, und Veränderung der Wellenlänge des Lichtes bringt nur sehr geringe Veränderung des Bildes hervor (2° im optischen Axenwinkel).

Für den Mitscherlich'schen Versuch mit der Projectionslaterne gebraucht man gewöhnlich eine ziemlich große Platte aus Gyps, senkrecht zur ersten Mittellinie geschnitten, welche von einem kleinen Metallrahmen gehalten wird; dieser hat einen hervorragenden Teil, welchen man mit einer kleinen Bunsen'schen Flamme erhitzen kann. Aber man kann das Experiment viel eleganter demonstrieren, und ohne irgend eine Verminderung der Schirmbeleuchtung, indem man die Krystallplatte sehr klein macht, mit nur 6 mm Seite, während ihre Dicke 2 mm gelassen wird, um ein scharfes Interferenzbild zu erhalten. Es liegt keine Notwendigkeit vor, die Krystallplatte viel größer als den hell beleuchteten Brennpunkt der das Licht stark convergierenden Linsensysteme zu machen, aber eine beträchtliche Dicke ist notwendig wegen der geringen Doppelbrechung. Diese kleine Platte wird von einem entsprechend kleinen Rahmen ($7 \times 6 \times 3$ mm) getragen, mit einer Öffnung von 3 mm (sehr wenig größer als der helle, dem Brennpunkte entsprechende Flecken), und mit einer kleinen Lippe versehen, um ihn mit einem hölzernen Halter, welcher in dem gewöhnlichen metallenen Krystallhalter gehalten wird, zu fassen. Diese Art von Unterstützung vermeidet beinahe alle Wärmeleitung, und mit einer so gehaltenen kleinen Platte schreitet der Versuch leicht und schön vermittelt der Hitze der Strahlen des elektrischen Bogenlichtes selbst fort, ohne den Gebrauch irgend einer Flamme, sogar wenn man eine Wasser- oder Alaunzelle zwischen dem Laternencondensorsysteme und dem Polariskop anwendet, was überhaupt notwendig ist, um den Canadabalsam der Nicolschen Prismen zu schützen.

Wenn man die convergierenden und wieder divergierenden Linsensysteme richtig justiert hat, so daß ihr gemeinschaftlicher Brennpunkt in der Mitte des Krystallplättchens liegt, sieht man die beiden optischen Axen umgebenden Ringsysteme links und rechts des Schirmbildes erscheinen, sobald man das Bogenlicht erzeugt; die Hyperbeln selbst treten bald in das Gesichtsfeld und bewegen sich nach dessen Mitte und gegen einander mit immer zunehmender Schnelligkeit, während die Ringe und Lemniscaten immer sich verändernde helle Farben zeigen, bis die Hyperbeln sich im Centrum vereinigen, um das einaxige rechtwinkelige Kreuz zu bilden, und die Ellipsen sich in Kreise verwandeln. Alsdann, wenn die Temperatur weiter steigt, öffnet sich das Kreuz wieder zu zwei Hyperbeln, aber nach der verticalen anstatt nach der horizontalen Richtung getrennt. Sobald diese sich in dieser Richtung

von einander entfernt haben, muß man den Krystall vor Verwitterung schützen, welche in der Nähe von 120° eintritt, indem man einen undurchsichtigen Schirm zwischen die Laterne und das Polariskop einschiebt. Durch nachfolgende Einstellung und Wegnahme des Schirmes kann man es so anordnen, daß die Temperatur sich langsam erniedrigt und die umgekehrten Phänomene erzeugt werden, indem die optischen Axen zurück durch das Centrum gehen und sich wieder von einander in der horizontalen Ebene trennen. In der Tat kann man mit Hilfe des Handschirmes die Axen in der Nähe des Kreuzungspunktes halten so lange man wünscht, oder ihre Trennung in einer der beiden Ebenen bewirken.

Verf. hat diesen Vorlesungsversuch vor der Royal Society in dieser Weise demonstriert mit Hilfe eines neu construierten, mit großen Nicol'schen Prismen versehenen Projectionspolariskopes. Die zwei Kalkspatprismen sind von Ahrens construiert worden; sie besitzen eine helle minimale Öffnung von $5\frac{1}{2}$ cm und eine maximale von 8 cm, und sind in großen Hülsen mit auf Silber getheilten Kreisen drehbar montiert. Beide Hülsen sind an einem Ende mit planparallelem Glase verschlossen, und am anderen Ende trägt der Polarisator (nächst dem Condensorsysteme der Laterne) eine concave, die Lichtstrahlen parallel machende Linse, während der Analysator auch hier eine zweite Glasplatte trägt. Jede der Nicolhülsen ist auf zwei Säulen montiert, welche justierbar für die Höhe sind und von einem Schlitten getragen werden, welcher über ein Lagerbett gleitet. Diese optische Bank dient auch zum Gleiten einer beträchtlichen Zahl von Hilfsapparaten, denn die verschiedenen Linsen, Krystallhalter, drehbaren Tische, Spalte, optischen Axenwinkelapparate und mehrere andere Projectionsbestandteile sind sämtlich in ähnlicher Weise auf justierbaren Säulen und Schlitten montiert, welche sowohl für Umdrehung und für Seitenstellung als für ihre Höhe justierbar sind. Man kann sie ganz beliebig anordnen und unter einander vertauschen. Die Anordnung für den Mitscherlich'schen Versuch wurde wie folgt getroffen:

1) Die Laterne mit elektrischem Bogenlichte (Brockie-Pell's selbstjustierende Projectionslampe) und Condensorsystem, welches für die Aussendung eines nur wenig convergierenden Lichtbündels angeordnet ist; 2) eine Wasserzelle 5 cm dick; 3) der Nicol'sche Polarisator 45° nach rechts gedreht; 4) eine Planconcavlinse von 13 cm Brennweite und $5\frac{1}{2}$ cm Durchmesser; 5) das optische Axenwinkelgoniometer mit a) convergierendem Linsensysteme, b) dem Krystalle auf dem Krystallhalter eines einfachen Goniometers, c) dem Sammellinsensysteme, alle drei Stücke a, b und c von einer einzigen Säule getragen, welche auch die Justierung für die Annäherung der zwei gleichen Linsensysteme a und c liefert; 6) eine Doppelconvexlinse; 7) die achromatische Projectionslinse und 8) endlich der Nicol'sche Analysator 45° nach links gedreht.

Das Phänomen der Dispersion in gekreuzten Axenebenen zeigt sich nur ziemlich selten an Krystallen, aber Verf. hat bereits sechs Beispiele während seiner Untersuchungen angetroffen, nämlich Rubidiumsulfat, Cäsiumselenat, Ammoniumselenat, Cäsium-Magnesiumsulfat, das Selenat derselben zwei Metalle und eine organische Substanz, die asymmetrische Varietät von Äthyltriphenylpyrrolon. In dieser Zeitschrift (1906, 42, 554) sind die von diesen Substanzen dargestellten Phänomene verglichen und eine allgemeine Erklärung für dieselben gegeben worden. Es wurde gezeigt, daß die wesentlichen Bedingungen für die Dispersion der optischen Axen in gekreuzten Axenebenen die folgenden sind:

1) Die Anwesenheit von äußerst schwacher Doppelbrechung (geringer Unterschied zwischen den Brechungsexponenten α und γ) nebst großer Annäherung des mittleren Brechungsexponenten β entweder an α oder an γ . Die letztere Bedingung ist unentbehrlich für die Möglichkeit der Kreuzung, und die erstere Bedingung ist notwendig für weite Trennung der optischen Axen in den beiden senkrechten Ebenen für die zwei Enden des Spectrums oder für zwei verschiedene Temperaturen.

2) Die Veränderung der Wellenlänge des angewandten Lichtes bei gewöhnlicher Temperatur, oder die Veränderung der Temperatur bei der Anwendung desselben Lichtes, oder die gleichzeitige Wirkung beider Arten von Veränderungen müssen in solcher Weise operieren, daß Identität von zwei der drei Axen des optischen Ellipsoides (entweder der Indicatrix oder des Fresnelschen Ellipsoides) hervorgebracht wird bei einer besonderen Temperatur für jede Wellenlänge, nämlich Identität der mittleren Axe mit derjenigen der beiden anderen, welche schon am nächsten der mittleren steht. Da die Axen der Indicatrix direct proportional den drei Brechungsexponenten längs der drei rechtwinkligen Axenrichtungen des Ellipsoides sind, und diejenigen des Fresnelschen Ellipsoides umgekehrt proportional, so geschieht es, daß das einaxige Kreuz mit seinen concentrischen Kreisringen hervorgerufen wird, weil zwei der drei Brechungsexponenten bei der in Frage kommenden besonderen Temperatur und Wellenlänge gleich werden.

Man wird die äußerste Empfindlichkeit bei Erfüllung der Bedingung 1) leicht verstehen, wenn man sich erinnert, daß die Dispersion für verschiedene Wellenlängen des Lichtes eine verschiedene für jede der drei Brechungsexponenten ist, und daß die Wirkung von Temperaturerhöhung ebenfalls verschieden längs der drei Hauptrichtungen des Ellipsoides ist, wodurch die Variabilität noch weiter erhöht wird. Da eine Veränderung von nur wenigen Einheiten in der vierten Decimale des Brechungsexponenten hinreichend sein kann, um vollkommene Umkehr der relativen Stellungen von zwei der Indices hervorzubringen, so ist klar, daß, wenn alle drei Indices so dicht beisammen liegen, wie in diesen Fällen, diese geringen, verschie-

denen Richtungen entsprechenden Verschiedenheiten der Dispersion völlig hinreichend sein können, um die Veränderungen hervorzubringen, welche von Bedingung 2) verlangt werden.

Die zwei erwähnten Krystallklassen, welche Dispersion der optischen Axen in gekreuzten Axenebenen zeigen, nämlich diejenigen, welche gegen Temperaturveränderung empfindlich sind, und diejenigen, welche mehr empfindlich gegen Veränderung der Lichtwellenlänge sind, gehen derart in einander über, daß man gar keine Demarcationslinie ziehen kann.

Die fünf studierten Sulfate und Selenate erwiesen sich mehr oder weniger als mittlere Beispiele gegen beide Veränderungen empfindlich, und im Falle des Cäsiumselenates, welches sehr beständig ist und einer Temperatur von 250° ganz ohne Gefahr widersteht, folgen die optischen Veränderungen so schnell auf einander, daß jede der Axen des Ellipsoides nach der Reihe erste Mittellinie wird. Gyps dagegen ist ein ausgezeichnet charakteristisches Beispiel solcher Körper, welche gegen Temperaturvariation empfindlich sind, obgleich man die Phänomene nicht höher als bis 420° verfolgen kann wegen seiner niedrigen Entwässerungstemperatur. Entgegengesetzt sind Brookit und weinsaures Kalium-Ammonium-Natrium vortreffliche Beispiele derjenigen, welche gegen Farbenva-riation des Lichtes empfindlich sind. Also, während Gyps das einaxige Bild zeigt, wenn man die Krystallplatte senkrecht zur ersten Mittellinie etwas über 400° erhitzt, zeigen Brookit und das weinsaure Salz das einaxige Bild bei der gewöhnlichen Temperatur für eine besondere Wellenlänge des Lichtes, wenn man das Polariskop mit sämtlichen Spectralfarben nach einander beleuchtet, während für Licht der beiden Enden des Spectrums die optischen Axen in senkrechten Ebenen deutlich getrennt werden. Wenn dies vermittelt des spectroscopisch monochromatischen Beleuchtungsapparates des Verf. (oder des einigermaßen ähnlichen Instrumentes von Wülfing) geschieht, welcher monochromatisches Licht von nur $\frac{1}{200}$ Teilen des sichtbaren Spectrums liefert, so erhält man zugleich die genaue Wellenlänge, welche der Kreuzung entspricht; denn man hat nur die Kreisteilung abzulesen und diese mit Hilfe der Calibrationscurve des Instrumentes in die wirkliche Wellenlänge zu übersetzen.

Die Brechungsexponenten von Gyps für Temperaturen höher als die gewöhnlichen scheinen nie direct bestimmt worden zu sein, so daß es nicht bisher möglich war, zu prüfen, ob die allgemeine Erklärung des Verf. für Dispersion der optischen Axen in gekreuzten Axenebenen auch in diesem wichtigen Falle gültig sei oder nicht. In der schon erwähnten Mitteilung ist die Ansicht ausgesprochen worden, daß die Theorie für Gyps ebenfalls gültig gefunden werden würde, wenn man nur die Untersuchung dieses Minerals in derselben eingehenden Weise ausführte. Die hier vorliegende

Arbeit wurde mit der Idee unternommen, diese interessante Frage entscheidend zu beantworten.

Während der Untersuchung der sechs erwähnten Beispiele ist beobachtet worden, daß verschiedene Krystalle desselben Salzes häufig beträchtliche Verschiedenheiten in dem optischen Axenwinkel bei ähnlichen Verhältnissen von Temperatur und Wellenlänge zeigen, infolge der empfindlichen Bilanz der drei Indices und der Tatsache, daß sehr geringe Refraktionsdifferenzen der Krystalle aus verschiedenen Krystallisationen (durch sehr geringe Variationen der Umstände des Wachstumes verursacht) in solchen Fällen höchster Empfindlichkeit beträchtliche Differenzen des optischen Axenwinkels hervorrufen können. Es wird folglich klar werden, daß, wenn man die gewöhnliche Methode für die Bestimmung der optischen Constanten benutzt, nämlich die Bestimmung von α und β mittelst eines Prismas aus einem Krystalle, und diejenige von β und γ oder α und γ mit Hilfe eines zweiten Prismas aus einem anderen Krystalle, oder die Bestimmung von $2\Gamma_a$ mit Hilfe von zwei Schnittplatten senkrecht zu den beiden Mittellinien und aus zwei verschiedenen Krystallen geschnitten, die so aus vier verschiedenen Krystallen erhaltenen Constanten sehr ungenau sein oder wenigstens nicht die erwünschte Zuverlässigkeit besitzen können. In der Tat ist also die einzige zuverlässige Untersuchungsmethode diejenige, nach welcher man die beiden Prismen und die zwei Schnittplatten aus einem und demselben Krystalle schneidet. Alsdann allein wird man sicher sein, daß die daraus erhaltenen optischen Constanten genau richtig für jenen Krystall sind, welcher natürlich wegen seiner krystallographischen Vollkommenheit, absoluten Durchsichtigkeit und chemischen Reinheit aus-

Fig. 1.

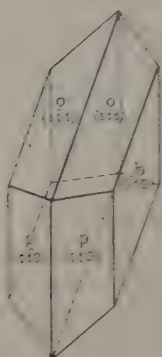
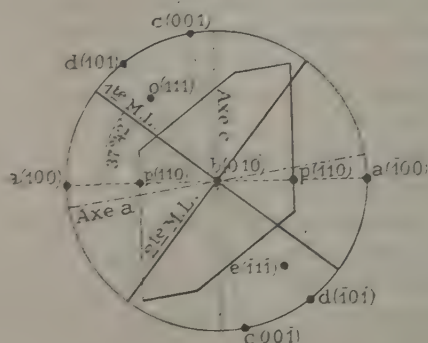


Fig. 2.



gewählt wird. Dieses ist genau die Methode, welche bei dieser Untersuchung über Gyps angewendet ist.

Der ausgewählte Krystall war ein besonders klares und durchsichtiges Exemplar von Wiesloch in Baden, von der Form, welche in Fig. 4 repräsentiert wird. Er war 13,5 mm dick und hatte 48 mm und resp. 27 mm längs der Diagonalen (parallel dem Klinopinakoid gemessen). Man wird sich erinnern, daß Gyps in der holoëdrischen (prismatischen) Klasse des monosymmetrischen Systems krystallisiert, und daß die Symmetrieebene, das Klinopinakoid $b\{010\}$, die Richtung der sehr vollkommenen Spaltbarkeit ist. Dieselbe Ebene enthält aber die beiden optischen Axen und folglich die zwei Mittellinien zwischen ihren spitzen und stumpfen Winkeln, und die Vortrefflichkeit der Spaltbarkeit bietet die größte Schwierigkeit gegen die Herstellung der Schnittplatten und Prismen, denn sie müssen senkrecht zur Spaltungsrichtung geschnitten werden. Diese Schwierigkeit wurde aber von der Firma Hilger in London in vortrefflichster Weise überwunden, und die sämtlichen acht Oberflächen sind in den erwünschten, genau orientierten Stellungen geschnitten und höchst genau eben poliert worden, ohne irgend einen Unfall durch Spaltung. Die reflectierten Signalbilder sind in allen Fällen optisch vollkommen und scharf.

Der Krystall war nicht flächenreich; außer dem Klinopinakoid $b\{010\}$ parallel der Symmetrieebene, nach welchem (wie gewöhnlich bei Gyps) der Krystall tafelförmig, obgleich sehr dick war, waren nur die zwei Formen $p\{110\}$ und $o\{111\}$ anwesend. Die stereographische Projection ist in Fig. 2 gegeben und zeigt nebst diesen Formen auch diejenigen von drei anderen möglichen und gelegentlich vorkommenden Gypsformen, das Orthopinakoid $a\{100\}$, die Basis $c\{001\}$ und $d\{101\}$; die Stellungen der krystallographischen Axen a und c sind auch in strichpunktirten Linien markiert (b ist senkrecht zum Papiere) und die Normale zu $a\{100\}$, $d\{101\}$ und $c\{001\}$ in gestrichelten Linien. Die Stellungen der ersten und zweiten Mittellinien sind auch in starken ausgezogenen Linien angegeben.

Fig. 3.

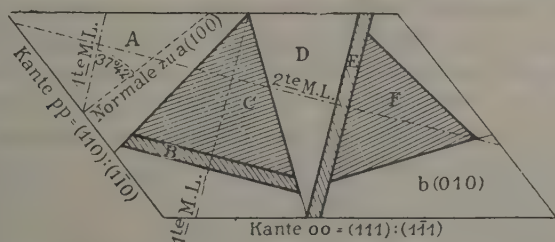


Fig. 3 deutet das Schema an, nach welchem der Krystall geschnitten worden ist, angenommen, daß er auf einer Klinopinakoidfläche liege. Der dreieckige Teil A wurde zu den stauroskopischen Bestimmungen der Aus-

löschungsrichtungen in der Symmetrieebene gebraucht. Ähnliche Bestimmungen in Natriumlicht waren schon mit dem ganzen Krystalle ausgeführt worden, um sicher über die Richtungen der Axen des optischen Ellipsoides zu sein, ehe man das Schneiden ausführte. *B* war die Platte senkrecht zur ersten Mittellinie, *C* das 60°-Prisma, welches β und γ lieferte. Die brechende Kante war parallel der Symmetrieaxe *b* (senkrecht zum Papiere, welche die mittlere Axe des Ellipsoides ist und dem β -Index entspricht: die Halbierungsebene enthält jene Axe und die erste Mittellinie, welche dem γ -Index entspricht. *D* war ein Stück, welches für Unfälle beim Schneiden reserviert wurde. *E* war die Schnittplatte senkrecht zur zweiten Mittellinie. Endlich war *F* das 60°-Prisma, welches α und β lieferte. Seine brechende Kante war ebenfalls parallel der Symmetrieaxe *b* und entsprach also auch β ; seine Halbierungsebene enthielt diese Richtung und die zweite Mittellinie, welche α entsprach. Also lieferte jedes der beiden Prismen, wenn es für minimale Ablenkung der Strahlen eingestellt wurde, zwei Signalbilder, welche direct zwei Brechungsexponenten entsprachen. Das eine entspricht dem Lichte, welches parallel der brechenden Kante in beiden Fällen β entsprechend schwingt und bei 0°-Stellung des Nicols ausgelöscht wird; und das andere demjenigen Lichte, welches parallel einer der Mittellinien (α in einem Falle und γ in dem anderen Falle entsprechend schwingt und bei 90°-Stellung des Nicols ausgelöscht wurde. Also wurde β doppelt erhalten und die Übereinstimmung der beiden Werte liefert eine vortreffliche Controle der Messungsgenauigkeit.

Die beiden Prismen sind 43 mm hoch, und die Oberflächen haben beinahe dieselbe Breite. Die Politur war ebenso vollkommen, wie diejenige von Kalkspat oder Quarz, und die Genauigkeit der optischen Oberflächenebenen entsprach wohl innerhalb 10' den theoretischen Richtungen.

Die Resultate sind in vollkommener Übereinstimmung mit der allgemeinen Erklärung des Verfs., welche 1906 angegeben worden ist. Bei der Temperatur der Erzeugung des einaxigen Kreuzes mit der Schnittplatte senkrecht zur ersten Mittellinie zeigen die Prismenuntersuchungen, daß zwei der Brechungsexponenten, α und β , in der Tat die beiden, welche am nächsten bei der gewöhnlichen Temperatur stehen, wirklich identisch werden. Denn beim Erwärmen des Prismas, welches diese Indices liefert, sah man, daß die zwei entsprechenden Signalbilder in monochromatischem Lichte schon so nahe an einander, daß die Bilder in weißem Lichte sich teilweise überdecken sich mehr und mehr näherten, bis sie zwischen 90° und 100° identisch wurden, welche immer auch die Farbe des Lichtes war. Bei 105° waren sie bemerkbar an einander vorbeigegangen (die Differenz der Indices war 0,0004 und α war β geworden und vice versa. Das zweite, β und γ liefernde Prisma wurde auch ohne Spaltungsunfall bei

denselben Temperaturen studiert, um alle drei Brechungsexponenten für dasselbe Temperaturintervall zu bestimmen.

In beiden Fällen wurde das Fuesssche Refractometer Nr. 4a mit seinem neuesten Erhitzungsapparate gebraucht, welches ein sphärisches Luftbad für die Erhitzung des Krystalles besitzt. Das monochromatische Licht wurde von dem vom Verf. construierten spectroscopischen Beleuchtungsapparate geliefert, auf dessen Eintrittsspalt das Licht von der elektrischen Bogenlichtlaterne condensiert wurde. Die 0° - und 100° -Teilstriche der angewandten Thermometer waren in der letzten Zeit wieder bestimmt worden; ihre Kölbchen berührten beinahe das Prisma während der Messungen. Der größere Fuesssche Axenwinkelapparat wurde bei den sämtlichen Axenwinkelmessungen gebraucht und durch den erwähnten Apparat beleuchtet. Der wahre optische Axenwinkel $2V_a$ wurde nicht nur durch Berechnung aus $2H_a$ und $2H_o$ gefunden mit Hilfe der gewöhnlichen Formel $\tan V_a = \sin H_a / \sin H_o$, wobei die Resultate der Messungen von $2H_a$ und $2H_o$ mit zwei in Bromnaphtalin eingetauchten Platten gebraucht werden, sondern wurde auch direct gemessen, indem man die Platte senkrecht der ersten Mittellinie in reines Monochlorbenzol eintauchte, dessen Brechungsexponent für Natriumlicht (1,5248) beinahe absolut identisch mit dem Mittelwerte der drei Krystallindices (1,5245) ist. Diese außerordentlich nahe Übereinstimmung der Flüssigkeits- und Krystallindices gestattet eine ausnahmsweise richtige directe Bestimmung des wahren optischen Axenwinkels für Natriumlicht und für die anderen Farben eine sehr approximative.

Die Messungen von $2E$ bei höheren Temperaturen wurden mit derselben Platte mit Hilfe des Erhitzungsapparates mit optisch vollkommenen Glasfenstern ausgeführt, welcher dem neuesten Typus des Fuessschen Axenwinkelgoniometers (großes Modell) beigegeben wird. Die Temperaturen, höher als die gewöhnlichen, sind für die Wärmeleitung des Krystallhalters corrigiert worden, welcher aus Platin besonders construiert war, um diese Correction auf ein Minimum zu reducieren. Die Correction wurde bestimmt, indem man den Krystall durch das Kölbchen eines sehr kleinen Thermometers ersetzte. Diese Correction ist sehr wichtig, da sie nicht weniger als 7° in der Nähe von 400° betrug.

Die Resultate werden im folgenden gegeben.

Orientierung des optischen Ellipsoides. Bestimmungen der Auslöschungsrichtungen in der Symmetrieebene, sowohl mit dem ganzen Krystalle als auch mit dem Stücke A ausgeführt, stimmen überein in dem Resultate, daß für Na -Licht bei 42° die erste Mittellinie $37^{\circ}42'$ zur Normale der Kante $pp = (110):(1\bar{1}0)$ oder zur Normale der Fläche $a\{100\}$ geneigt ist und $46^{\circ}40'$ zur Axe a ; die zweite Mittellinie macht denselben Winkel von $37^{\circ}42'$ mit der verticalen c -Axe des Krystalles, während die

erste Mittellinie $52^{\circ}18'$ zur c -Axe geneigt ist. Dieses wird klar aus den Figg. 2 und 3 hervorgehen. Die erste Mittellinie liegt im stumpfen Winkel der krystallographischen Axen a und c . Der gewöhnlich angenommene Wert aus früheren Bestimmungen für die Neigung der ersten Mittellinie gegen die Normale zu $a\{100\}$ ist $37^{\circ}30'$.

Brechungsexponenten. Die folgende Tabelle enthält die sämtlichen Resultate der Bestimmungen mit den beiden Prismen für die Temperatur 42° , welche beständig innerhalb eines halben Grades gehalten wurde. Es ist eine Änderung um 2° erforderlich, um 0,0004 Veränderung in dem Brechungsexponenten hervorzubringen. Die zwei Reihen der Werte von β aus den beiden Prismen differierten von einander nie mehr als 0,0002, und in der Tat waren bei vier der sieben Wellenlängen die Werte absolut identisch. Die Prismenwinkel waren $60^{\circ}20'$ resp. $59^{\circ}54'$.

Brechungsexponenten von Gyps bei 42° .

	α	β	γ
<i>Li</i> -Linie	1,5478	1,5204	1,5270
<i>C</i> - "	1,5484	1,5207	1,5276
<i>Na</i> - "	1,5207	1,5230	1,5299
Wellenlänge 573	1,5213	1,5237	1,5307
<i>Tl</i> -Linie	1,5234	1,5255	1,5325
<i>F</i> - "	1,5262	1,5285	1,5355
<i>H_γ</i> bei <i>G</i>	1,5303	1,5328	1,5400

Frühere Bestimmungen für gewöhnliche Temperatur sind von Ångström 1852, von V. v. Lang 1877 und von Dufet 1888 ausgeführt worden.

Ångström¹⁾ wandte drei Prismen an, welche aus einem einzigen, aber nicht sehr vollkommenen Krystalle geschnitten waren. Ihre Kanten waren parallel je einer der drei Hauptaxen des Ellipsoides, und jedes Prisma gab daher einen der Brechungsexponenten. Die Oberflächen waren nicht hinreichend gut, um die Beobachtung der Fraunhoferschen Linien zu erlauben, so daß nur Bestimmungen für *Na*-Licht ausgeführt worden sind, mit folgenden Resultaten bei $49,0^{\circ}$:

$$\alpha = 1,5206, \quad \beta = 1,5227, \quad \gamma = 1,5298.$$

Die Bestimmungen von v. Lang²⁾ sind mit einem einzigen Prisma gemacht worden, welches nur β direct lieferte; α und γ sind durch eine indirecte Methode bestimmt worden. Die folgenden Werte sind die für vier der obigen Wellenlängen bei $46,8^{\circ}$ erhaltenen; nur die β -Werte

1) Poggendorffs Ann. 86, 206.

2) Sitzungsber. d. Wiener Akad. 76, II, 793.

sind als direct bestimmt streng mit den Resultaten des Verfs. vergleichbar und hier ist die Übereinstimmung eine sehr zufriedenstellende, wenn man die Temperaturdifferenz in Rechnung zieht, indem man 0,0002 zu den von v. Langschen Werten hinzufügt, um sie für 12° zu corrigieren. Eine ähnliche Correctur um 0,0002 ist auch bei den Ångströmschen Werten zu machen, und auch hier ist die Übereinstimmung eine sehr gute.

	α	β	γ
C-Linie	1,5183	1,5204	1,5281
D- -	1,5208	1,5229	1,5305
F- -	1,5263	1,5283	1,5360
G- -	1,5309	1,5328	1,5407

Dufet¹⁾ benutzte zwei Prismen von 60°, welche aus einem Krystalle geschnitten waren. Das eine gab nur β direct, das andere aber α und γ , und die erhaltenen sind die folgenden für die Temperatur 19°; sie stimmen vortrefflich mit des Verfs. Zahlen, wenn 0,0002 hinzugefügt wird.

	α	β	γ
Li-Linie	1,5177	1,5198	1,5267
C- -	1,5181	1,5202	1,5272
Na- -	1,5205	1,5226	1,5296
Tl- -	1,5230	1,5251	1,5322
F- -	1,5259	1,5281	1,5352
H _γ bei G	1,5303	1,5324	1,5398

Bestimmungen sind vom Verf. für die besondere Wellenlänge 573 im Grüngelb gemacht worden, weil diese als die interessante und wichtige Wellenlänge gefunden worden ist, bei welcher der optische Axenwinke ein Maximum hat; die Existenz eines solchen Maximums ist von v. Lang angedeutet worden, er konnte es aber nicht näher als bei der D-Linie localisieren. Mit Hilfe des spectroscopisch monochromatischen Beleuchters des Verfs. wird das Maximum leicht beobachtet und demonstriert und seine genaue Stellung absolut bestimmt. Der gebrauchte Krystall zeigte das Maximum für die Wellenlänge 573 etwas an der grünen Seite der Natrium-D-Linie.

In der nächsten Tabelle werden die Brechungsexponenten bei 105° gegeben. Bei einer solchen Temperaturerhöhung erfolgt eine Drehung des optischen Ellipsoides von 5½° um die Symmetrieaxe *b*. Es bewegen sich also die α - und γ -Richtungen um diesen Betrag, während die β -Richtung unverändert bleibt. Also bleiben auch die Kanten beider Prismen richtig geschnitten, nicht aber die Richtungen der Flächen. Doch zeigt die

1) Bull. soc. fr. min. 11, 423.

Berechnung, daß ein hierdurch entstehender Fehler nicht mehr als 0,0001, d. h. die Grenze der Versuchsfehler, beträgt, so daß man keinen Vorteil erreichen würde, wenn man zwei neue Prismen schnitte, welche für 105° richtig orientiert sind.

Brechungsexponenten von Gyps bei 105°.

	α	β	γ
Li-Linie	1,5154	1,5158	1,5243
C- -	1,5160	1,5164	1,5249
Na- -	1,5184	1,5188	1,5274
Wellenlänge 573	1,5190	1,5194	1,5280
Tl-Linie	1,5209	1,5213	1,5300
F- -	1,5239	1,5243	1,5330
G- -	1,5285	1,5289	1,5377

Die γ -Richtung ist dieselbe wie bei der gewöhnlichen Temperatur, aber die α - und β -Richtungen sind jetzt die umgekehrten, d. h. sie sind unter einander vertauscht.

Der Betrag der Doppelbrechung wird nicht bemerkbar durch die Temperaturerhöhung verändert. Die Differenz der α - und γ -Indices für Na-Licht ist 0,0092 bei 12° und 0,0090 bei 105°, also praktisch dieselbe. Die Verminderung des Brechungsvermögens aber, das gewöhnliche Resultat von Steigerung der Temperatur bei Krystallen, ist für die drei Richtungen sehr ungleich. Zwischen 12° und 105° wird der Brechungsexponent längs der bei 12° α -liefernden Richtung (die zweite Mittellinie) um 0,0019 vermindert;

Fig. 4.



längs der Richtung der ersten Mittellinie, welche γ bei sämtlichen Temperaturen liefert, ist die Verminderung 0,0025, und längs der Richtung der Symmetrieaxe, welche bei 12° β liefert, wird er um 0,0046 vermindert. Also überschreitet der Symmetrieaxenwert β im Verminderungsbetrage den Wert längs der zweiten Mittellinie, so daß der erste jetzt das Minimum α

wird, und α und β ihre relative frühere Ordnung vertauschen. Diese Überkreuzung der zwei Brechungsexponenten ist in Fig. 4 erläutert, welche auch einen klaren Ausdruck der ganzen Bewegungen der Webskyschen Signalbilder darstellt; die Bewegung von α und β wird von dem einen Prisma gegeben und diejenige von β und γ von dem anderen Prisma und die beiden Resultate sind in der einen Figur vereinigt worden. Die drei oberen Signalbilder sind nach ihren relativen Stellungen bei 42° angeordnet und die drei unteren sind genau wie man sie bei 40° sieht.

Es war sehr interessant, die Bewegung selbst wirklich fortschreiten zu sehen, als man das α und β liefernde Prisma erhitze. Bei 42° war die Trennung der zwei Signalbilder $42'$; bei 37° war die Differenz auf $40'$ vermindert worden, bei 50° auf $7'$ und bei 63° auf $6'$, indem auch die beiden Signalbilder sich nach der Richtung für verminderte Brechung bewegt hatten. Bei 80° waren die Bilder nur um $3'$ getrennt und bei 90° lagen sie über einander, aber das eine wurde bei 0° und das andere bei 90° des Nicols ausgelöscht, so daß das Phänomen eines einzigen Bildes aus scheinbar unpolarisiertem Lichte dargestellt wurde, obgleich in der Tat es zwei identisch gestellte Bilder waren, welche in zwei senkrechten Ebenen polarisiert waren. Keine Stellungen Differenz war zu bemerken, bis die Temperatur 100° erreicht war; aber bei 105° waren sie entschieden nach der anderen Seite von einander um $2'$ getrennt. Dieses ist genau dasselbe Phänomen, welches in den anderen von dem Verf. untersuchten Fällen von Dispersion in gekreuzten Axenebenen beobachtet worden ist, so daß es gar keinen Zweifel gibt, daß eine gemeinschaftliche Erklärung gilt.

Optischer Axenwinkel. Die folgenden Werte für den scheinbaren Winkel in Luft, $2E$, sind für die Temperatur $44,5^\circ$ erhalten worden mit der Platte senkrecht zur ersten Mittellinie. Der Winkel nahm klar und unzweifelhaft seinen maximalen Wert an, als die angedeutete Kreisabteilung des monochromatischen Beleuchters eine solche war, daß sie auf der Wellenlängencurve der Wellenlänge 573 entsprach (*Nu*-Licht 589 und *Tl*-Licht 535 entsprechend).

Scheinbarer optischer Axenwinkel $2E$ des Gypses
bei $44,5^\circ$.

<i>Li</i>	99° 16'
<i>C</i>	99 27
<i>Na</i>	400 36
Wellenlänge 573	400 43
<i>Tl</i>	400 34
<i>F</i>	99 58
<i>H_γ</i> bei <i>G</i>	98 24

Der wahre Axenwinkel innerhalb des Krystalles, $2I_a$, ist zunächst für zwei gewöhnliche Temperaturen 8° und 10° gegeben aus Messungen des scheinbaren spitzen Winkels $2H_a$ und des scheinbaren stumpfen Winkels $2H_o$, mit den zwei Platten senkrecht zur ersten und zweiten Mittellinie bestimmt, indem die Platten in Bromnaphthalin eingetaucht wurden.

Wahrer optischer Axenwinkel $2V_a$ des Gypses.

	Bei 8°	Bei 10°
<i>Li</i>	64° 14'	60° 27'
<i>C</i>	64 48	60 34
<i>Na</i>	64 45	64 4
Wellenlänge 573	64 47	64 4
<i>Tl</i>	64 32	60 51
<i>F</i>	64 12	60 34

Die Temperatur wurde innerhalb eines halben Grades von 8° resp. 10° erhalten während jedes der zwei Paare der Beobachtungen, welche für die Rechnung des wahren Winkels bei diesen Temperaturen combinirt worden sind.

Dieselbe Wellenlänge 573 ist wieder als diejenige gefunden worden, welche dem maximalen wahren optischen Axenwinkel entspricht.

Die folgenden Werte für $2V_a$ sind von v. Lang und Dufet (direct nur für Natriumlicht) erhalten worden (l. c.):

v. Lang bei $46^\circ 8'$:		Dufet bei 49° :	
<i>C</i>	57° 42'	<i>Li</i>	57° 27'
<i>Na</i>	58 8	<i>C</i>	57 37
<i>F</i>	57 28	<i>Na</i>	58 5
<i>G</i>	56 13	<i>Tl</i>	57 59
		<i>F</i>	57 23

Es ist interessant, daß die Flüssigkeit Monochlorbenzol genau denselben Brechungsexponenten für Natriumlicht hat wie der Mittelexponent (Mittel von α , β und γ des Gypses, denn die Zahlen sind in der Tat 1,5248 und 1,5245. Ein sehr reines Präparat dieser Flüssigkeit ist freundlichsterweise von Herrn Dr. V. H. Veley dem Verf. für den Zweck dieser Messungen gegeben worden. Also kann man den Wert des wahren Winkels der optischen Axen in der Gegend der Natriumlinie, welche Wellenlänge 573 einschließt, sehr genau bestimmen, und die Werte für das Spectrumende auch sehr approximativ, indem man die Platte senkrecht zur ersten Mittellinie in jene Flüssigkeit eintaucht. Demnach liefert dieses eine sehr wertvolle directe Bestimmungsmethode für den wahren Winkel der optischen Axen. Die folgenden Werte sind in dieser Weise für die Temperatur $8,5^\circ$ gefunden worden.

$2V_a$ des Gypses direct bestimmt bei $8,5^0$.

<i>Li</i>	60°57'
<i>C</i>	61 3
<i>Na</i>	61 28
Maximaler beobachteter Winkel für Wellenlänge 573	61 30
<i>Tl</i>	61 19
<i>F</i>	60 46
<i>H_y</i> bei <i>G</i>	60 0

Es ist also klar durch beide Methoden bewiesen worden, daß das Maximum bei der Wellenlänge 573 liegt.

Bei diesen sämtlichen Messungen deuteten die Ablesungen für die Axen selbst an, daß die erste Mittellinie sich in der Symmetrieebene gegen die Axe *c* um 3' zwischen *Li* und der Wellenlänge 573 und alsdann sich wieder zurück gegen die Axe *a* um 20' zwischen 573 und *G* bewegte. Also ist 573 auch eine Grenzwellenlänge für die Stellung der ersten Mittellinie in der Symmetrieebene.

Die Resultate der Messungen des scheinbaren Winkels in Luft, $2E$, für zwei höhere Temperaturen werden zunächst gegeben, und darauf auch für jede Wellenlänge die genaue Temperatur, bei welcher das einaxige Kreuz und die kreisförmigen Ringe hervorgebracht werden.

$2E$ bei höheren Temperaturen.

	Bei 48° (corr.):	Bei 75° (corr.):
<i>Li</i>	74°26'	52°14'
<i>C</i>	74 40	52 30
<i>Na</i>	75 40	54 18
Wellenlänge 573	76 5	54 55
<i>Tl</i>	75 23	54 22
<i>F</i>	74 48	52 40

Das Maximum bleibt also noch bei Wellenlänge 573 während der Erhitzung.

Corrigierte Temperaturen für die Erzeugung des einaxigen Bildes.

<i>H_y</i> bei <i>G</i>	402,5°
<i>F</i>	404,5
<i>Tl</i>	405,1
Letzte Wellenlänge, für welche ein einaxiges Bild geliefert wird, Wellenlänge 573	405,5
<i>Na</i>	405,2
<i>C</i>	404,7
<i>Li</i>	404,5

Das Kreuz wird zuerst für *G*-Licht gebildet, wenn die Temperatur über 100° steigt. Daher ist die gewöhnliche Spectrumordnung umgekehrt in der obigen Tabelle. Das einaxige Bild wird zunächst sehr nahe gleichzeitig für *F*- und *Li*-Licht hervorgebracht, während für Wellenlängen zwischen *F* und *G* die Axen in der neuen Ebene, der verticalen, getrennt sind, und um so mehr je näher an *G*. Für die Gegenden des Spectrums zwischen *Li* und *F* bleiben sie noch in der horizontalen Ebene. Wenn die Temperatur noch weiter steigt, tritt die Kreuzung für successive Teile des Spectrums ein, wenn man sich dem Centrum von irgend einem Ende nähert. Also bei 103° tritt sie für *Tl*-Licht und für *Na*-Licht ein, während die Axen noch für das zwischenliegende Grüngelb bemerkbar in der horizontalen Ebene getrennt bleiben und während für die Farben an der anderen Seite des *Tl*-Grüns oder des *Na*-Gelbs die Axen vertical getrennt sind, um so mehr, je näher an dem Spectrumende.

Endlich wird das einaxige Bild für die Wellenlänge 573 im Grüngelb bei der Temperatur $103,5^{\circ}$ geliefert, und wenn man den Prismenkreis des monochromatischen Beleuchters nach irgend einer Richtung dreht, um das Polarisoskop mit Licht von Wellenlängen auf irgend einer der beiden Seiten von Wellenlänge 573 zu beleuchten, öffnen sich die Hyperbeln wieder und zwar in beiden Fällen in der verticalen Ebene und trennen sich mehr und mehr, wenn man sich einem der Spectrumenden nähert. In der That erscheint in der Gegend von Wellenlänge 573 der horizontale Spinnenfaden als gemeinschaftliche Tangente zu den zwei Scheiteln der Hyperbeln, der eine Scheitel oberhalb und der andere unterhalb des Fadens. Sie berühren den Faden unter einander bei der kritischen Wellenlänge 573 selbst, um das rechtwinklige Kreuz mit Armen unter 45° zu den Spinnenfäden hervorzu- bringen, und sie bewegen sich als Hyperbel weg, oberhalb und unterhalb der horizontalen Spinnenfäden, wenn man die Wellenlänge des Lichtes nach irgend einer Richtung verändert. In ähnlicher Weise erscheint bei der etwas niedrigeren Temperatur von $104,5^{\circ}$ der verticale Spinnenfaden als Tangente zu den Hyperbelscheiteln für *Li*- oder *F*-Licht, für welche Wellenlängen die Scheitel und Spinnenfäden einander berühren und die Hyperbeln sich vereinigen zu dem rechtwinkligen Kreuze; und wenn die Wellenlänge sich gegen das Spectrumcentrum hin ändert, entweder von *Li* oder von *F*, so bewegen sich die Scheitel rechts und links von dem Spinnenfaden weg längs des horizontalen Durchmessers. Wenn man aber das Spectrum von *F* aus gegen Violett bewegt, so trennen sich die Scheitel längs des verticalen Durchmessers; ähnlich im Falle des *Li*-Lichtes, aber alsdann gelangt man beinahe sogleich aus dem sichtbaren Spectrum. Für Temperaturen oberhalb $105,5^{\circ}$ werden die Axen in der verticalen Ebene für sämtliche Wellenlängen getrennt, aber die minimale Entfernung der Hyperbeln ist immer für Wellenlänge 573.

Diese Beobachtungen mit der Hilgerschen Platte senkrecht zur ersten Mittellinie wurden mit identischen Resultaten an dem nächsten Tage wiederholt. Die von den Thermometern angegebenen Temperaturen waren, wie schon erwähnt, 7° höher als diejenigen, welche in der Tabelle gegeben sind, weil die Correction für Wärmeleitung 7° beträgt. Diese sehr wichtige Correction scheint bei der Arbeit anderer Beobachter vernachlässigt worden zu sein. Die Platte war 2 mm dick und lieferte sehr scharfe und nette Interferenzbilder mit sehr feinen Hyperbeln, welche man mit der größten Genauigkeit auf die Spinnenfäden justieren konnte.

Während der Erhitzung wurde es bestätigt, daß die erste Mittellinie in der Symmetrieebene in der Richtung gegen die Axe c sich um $5\frac{1}{2}^{\circ}$ — 6° bewegt, wie von früheren Beobachtern bemerkt worden ist¹⁾. Zwischen 20° und 95° beobachtete von Lang eine Bewegung von $5^{\circ}38'$. Für das ganze Intervall von der gewöhnlichen Temperatur (17° resp. 12°) bis zur Erzeugung des Kreuzes bei $105,5^{\circ}$ für die Wellenlänge 573 beobachtete Verf. $5^{\circ}41'$ resp. $5^{\circ}56'$ an zwei verschiedenen Tagen. Jene optische Axe, welche bei gewöhnlicher Temperatur ca. 8° gegen die Normale zu $a\{100\}$ geneigt ist, bewegt sich bei der Erwärmung viel schneller nach dem Kreuzungspunkte hin als die andere Axe, welche in der Nähe der Normalen zu $c\{001\}$ liegt. Bei dem zweiten Versuche bewegte sich die erste Axe um $54^{\circ}45'$, die andere um $42^{\circ}54'$, bis sie einander am Kreuzungspunkte trafen; die Bewegung der ersten Mittellinie, $5^{\circ}56'$, ist die halbe Differenz zwischen den Bewegungen der Axen selbst.

Nach der Vollendung der Arbeit mit dem in Frage kommenden Krystalle wurde es als wünschenswert betrachtet, die Kreuzungstemperaturen mit anderen Krystallen zu bestimmen, und drei kleine Platten von Steeg und Reuter sind untersucht worden, welche in der auf S. 136 beschriebenen Weise montiert wurden. Die Resultate für sämtliche drei werden in der nächsten Tabelle gegeben, in welcher die Temperaturen die corrigierten sind.

Temperaturen für Kreuzung der optischen Axen mit drei anderen Platten.

	Platte 1:	Platte 2:	Platte 3:
H_{γ} bei G	406 ⁰	411 ⁰	408 ⁰
F	408	413	410
Tl	409	414	411
Wellenlänge 573	410	414,5	411,5
Na	409,5	414,2	411,3
C	408,5	413,2	410,3
Li	408	413	410

1) Neumann, Poggendorffs Ann. 1835, 35, 84; Des Cloizeaux, Mém. de l'Institut 1867, 18, 644.

Die Temperatur scheint also bei verschiedenen Krystallen zu variieren, obgleich die Variation, die Hilgersche Platte einschließend, nicht 9° überschreitet. Dieser Betrag bestätigt Verf. aber in seiner Meinung, daß die sämtlichen Prismen und Platten für solche Arbeit aus ein und demselben Krystalle dargestellt sein sollten, wie in der Tat bei dieser Untersuchung getan worden ist.

Die Wellenlänge für das Maximum war in allen Fällen 0,000573 mm.

Schlußfolgerungen.

Die jetzt beschriebene experimentelle Arbeit über Gyps bestätigt die früher angegebene und aus anderen Beispielen abgeleitete Schlußfolgerung des Verf., daß das Phänomen der Dispersion der optischen Axen in gekreuzten Axenebenen durch sehr niedrige Doppelbrechung bewirkt wird, verbunden mit naher Approximation des mittleren Brechungsexponenten an einen der äußersten Exponenten, ferner durch die Tatsache, daß Veränderung der Lichtwellenlänge oder Temperatur oder beide Veränderungen in gleichzeitiger Wirkung so wirken, daß der mittlere Index sich noch näher an den in Frage kommenden äußersten Index nähert, bis er damit identisch wird und eventuell daran vorbeigeht, wobei die gegenseitigen Stellungen der zwei Indices sich umkehren. Bei dem kritischen Identitätspunkte werden das einaxige Kreuz und die kreisförmigen Ringe in dem Polariskope bei convergentem Lichte gebildet. Dieser kritische Punkt ist eine Function sowohl von der Wellenlänge des beleuchtenden Lichtes als von der Temperatur; er ist nur für eine besondere Wellenlänge und spezifische Temperatur fixiert.

Die Temperatur hat ein Maximum für die Wellenlänge 0,000573 mm auf der grüngelben Seite der *D*-Linien (Wellenlänge 589). Der optische Axenwinkel hat ein Maximum für dieselbe Wellenlänge 573 für sämtliche Temperaturen unterhalb der Kreuzungstemperatur und ein Minimum für Temperaturen oberhalb derjenigen für die Kreuzung der optischen Axen bis zur Temperatur (120°) der Entwässerung des Gypses und Zerstörung des Krystalles.

Die Veränderung der Orientierung der Mittellinien innerhalb der Symmetrieebene bei irgend einer spezifischen Temperatur hat auch eine kritische Grenze für dasselbe grünlichgelbe Licht der Wellenlänge 573, welche also eine sehr wichtige Radiation für Gyps ist. Das Temperaturintervall, welches die Bildung des einaxigen Bildes für die sämtlichen Spectrumfarben einschließt, überschreitet nicht 4° ; es variiert bei verschiedenen Krystallen von $3,3^{\circ}$ bis 4° . Die wirklichen Temperaturen für Kreuzung der

optischen Axen der vier untersuchten Krystalle variierten um 9° ; die Maxima (für Wellenlänge 573) variierten von $403,5^{\circ}$ bis zu $444,5^{\circ}$. Diese sind die corrigierten Temperaturen; die Correction für Wärmeleitung des Krystallhalters ist eine sehr wichtige, welche andere Beobachter bisher nicht in Rechnung gezogen haben. Die Kreuzungstemperatur ist gewöhnlich in den Textbüchern als 446° für Rot gegeben, während die wirkliche (corrigierte) Temperatur bei verschiedenen Krystallen von $404,5^{\circ}$ bis zu 443° variiert.

VI. Reflexion an der Grenze eines isotropen Mediums gegen einen Krystall und Bestimmung der Hauptbrechungsindices.

Von

C. Viola in Parma (früher in Rom).

(Mit 18 Textfiguren.)

Es sei mir zuerst gestattet, zusammenzufassen, wie sich diese Aufgabe gestaltet an der Grenze zweier isotroper Körper und wie dieselbe zur Bestimmung des Brechungsverhältnisses angewendet werden kann.

Zu diesem Zwecke sei die Grenze zweier isotroper Körper eine Spiegelebene, und das Licht sei monochromatisch, wie es auch in der Folge verwendet wird; i heiße der Einfallswinkel, r der Brechungswinkel. Ferner sei ε der Winkel, den eine angenommene, aber beliebige Polarisationsebene des Einfallsstrahles mit der Einfallsebene einschließt, sowie ϱ der entsprechende Winkel bei dem Reflexionsstrahle; es gilt für die isotropen Körper die bekannte Fresnelsche Beziehung:

$$\frac{\tan \varrho}{\tan \varepsilon} = - \frac{\cos (i + r)}{\cos (i - r)} = k. \quad (4)$$

Die Constante k bekommt den Wert Null für $i_* + r = 90^\circ$. Man nennt bekanntlich in diesem Falle den Einfallswinkel i_* Polarisationswinkel. Da ϱ immer gleich Null ist, falls $i = i_*$, was auch ε sei, so ist der zurückgeworfene Strahl in der Einfallsebene polarisiert, natürlich auch dann, wenn gewöhnliches Licht auf die Spiegelebene fällt.

Mit Hilfe des Polarisationswinkels ist also das Mittel gegeben, um den Brechungswinkel r zu berechnen, nämlich

$$r = 90^\circ - i_*$$

und um daraus auch das Brechungsverhältnis $n = \frac{\sin i_*}{\sin r}$ zu finden.

Die Methode läßt sich aber auch anwenden, wenn der Einfallswinkel i

verschieden genommen wird von dem Polarisationswinkel i_* . Man hat dann nur die Constante k zu berücksichtigen, die von Null verschieden ist.

Für die Bestimmung von k muß man die Winkel ε und ϱ messen, die mit Fehlern behaftet sind. Um k möglichst genau zu erhalten, wird es angezeigt sein, verschiedene Werte von ε anzunehmen, etwa $\varepsilon_1, \varepsilon_2, \varepsilon_3, \dots, \varepsilon_n$, welche bestimmten Werten von ϱ entsprechen, etwa $\varrho_1, \varrho_2, \varrho_3, \dots, \varrho_n$. Man bilde nachher die Verhältnisse

$$k_1 = \frac{\tan \varrho_1}{\tan \varepsilon_1}, \quad k_2 = \frac{\tan \varrho_2}{\tan \varepsilon_2}, \quad k_3 = \frac{\tan \varrho_3}{\tan \varepsilon_3}, \quad \dots, \quad k_n = \frac{\tan \varrho_n}{\tan \varepsilon_n}$$

und berechne k als das arithmetische Mittel

$$k = \frac{k_1 + k_2 + k_3 + \dots + k_n}{n},$$

das eine der Methode und den Instrumenten gemäße Genauigkeit haben wird.

Ist einmal k bekannt, so geht aus (1) die Beziehung

$$\tan i \cdot \tan r = \frac{1+k}{1-k} \quad \text{oder} \quad \tan i = \frac{1+k}{1-k} \cotg r \quad (2)$$

hervor.

Daraus folgt, daß, wenn i gemessen worden, und k aus den Beobachtungen in der angegebenen Weise berechnet ist, sich das Brechungsverhältnis n bestimmen läßt, nämlich $n \sin r = \sin i$.

Die Constante k hat hier eine gewisse Bedeutung, die wir bei den Krystallen wieder treffen werden; deshalb wird es zweckmäßig sein, sie durch eine andere auszudrücken.

Zu diesem Zwecke sei Z in Fig. 4 der Pol der Lotlinie der Spiegelebene, ferner J und R die Pole des Einfall- und Reflexionsstrahles. P und P' sind dann die Pole der Einfallsebene jj .

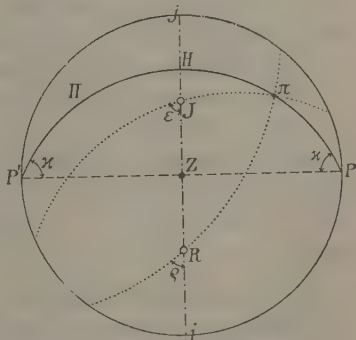
Wir ziehen den größten Kreis PHP , der zur Einfallsebene senkrecht steht, und betrachten den Winkel α und einen Punkt π dieses größten Kreises, dann folgt aus den zwei rechtwinkligen Dreiecken $H\pi J$ und $H\pi R$:

$$\frac{\sin(\alpha - i)}{\sin(\alpha + i)} = k = \frac{\tan \varrho}{\tan \varepsilon}, \quad (3)$$

oder

$$\tan \alpha \cdot \cotg i = \frac{1+k}{1-k}. \quad (3a)$$

Fig. 4.



Das heißt, wenn man den Winkel α so nimmt, daß der Beziehung (3) Genüge geleistet wird, so bedeutet die Gleichung (4), daß die Durchschnittsline der Polarisations Ebenen in einer Ebene liegt, die zur Einfallsebene senkrecht steht und mit der Lotlinie den Winkel α einschließt. Die Constante k hängt also mit dem Winkel α zusammen.

Ist $\alpha = i$, so folgt $k = 0$ und der größte Kreis Π geht durch den Pol J des Einfallsstrahles. In diesem Falle ist der Einfallswinkel i gleich dem Polarisationswinkel i_* , wie in Fig. 2.

Fig. 2.

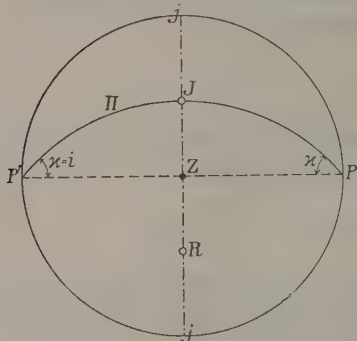
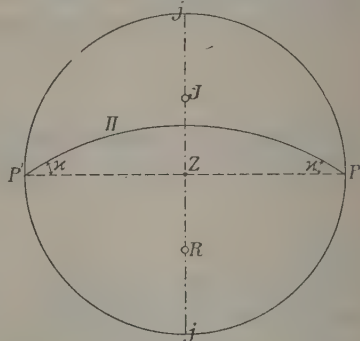


Fig. 3.



Ist zweitens $i + r < 90^\circ$ oder $\cos(i + r) > 0$ und $\cos(i - r) > 0$, so ist $k < 0$ und folglich $\alpha < i$. In diesem Falle liegt der größte Kreis Π innerhalb zwischen J und R und gleichzeitig zwischen J und R , angenommen, daß $i > r$ ist, oder $n > i$; siehe Fig. 3.

Ist endlich $i + r > 90^\circ$ oder $\cos(i + r) < 0$ und $\cos(i - r) > 0$, so folgt $k > 0$ und $\alpha > i$. In diesem Falle liegt der größte Kreis Π außerhalb des Winkels JR , wie in Fig. 4 angegeben ist.

Wird die Grenze $i = 90^\circ$ erreicht, so wird $k = 1$ und $\alpha = 90^\circ$; d. h. der größte Kreis Π fällt mit der Spiegelebene zusammen.

Wir ersehen daraus, daß aus der Lage des größten Kreises Π erkannt werden kann, ob $i + r < =$ oder $> 90^\circ$ ist, und aus der Größe des Winkels α die Constante k bestimmt und der Brechungswinkel r berechnet werden kann.

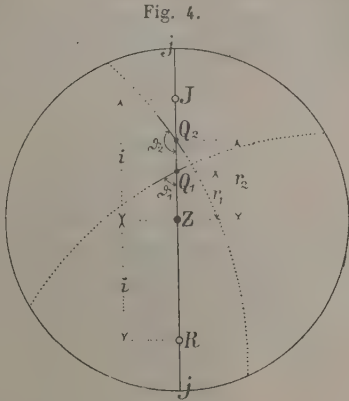
Nach dieser Auseinandersetzung über die isotropen Medien wollen wir zur Reflexion an der Grenze eines isotropen Mediums gegen einen Krystall übergehen. Hier müssen wir anstatt der Fresnelschen Beziehung die Mac Cullagh'schen Gesetze zu Hilfe nehmen und deshalb die Mac Cullagh'schen Gleichungen ins Gedächtnis zurückrufen⁴⁾.

Es sei wieder Z der Pol der Lotlinie der Spiegelebene von einem

4) F. Pockels, Lehrb. d. Krystalloptik 1906, S. 485.

Krystalle, Fig. 4, und jj die Einfallsebene; ferner bezeichnen wir mit Q_1 und Q_2 die Pole der Brechungswellen, welche dem mit J bezeichneten Einfallsstrahle und dem mit R bezeichneten Reflexionsstrahle entsprechen. Ihre Polarisations Ebenen bilden mit der Einfallsebene bezw. die Winkel ϑ_1 und ϑ_2 im gleichen Sinne genommen, und ihre entsprechenden Brechungswinkel mögen mit $r_1 = ZQ_1$ und $r_2 = ZQ_2$ bezeichnet sein.

Mac Cullagh hat bekanntlich bewiesen, daß eine einfache Beziehung zwischen den Winkeln der Polarisations Ebenen des Einfall- und Reflexionsstrahles geschrieben werden kann, wenn die uniradialen Azimuthe eingeführt werden. Solche uniradiale Azimuthe ε_1 und ε_2 für den Einfallstrahl und ϱ_1, ϱ_2 für den Reflexionsstrahl haben folgende Ausdrücke:



$$\left. \begin{aligned} \tan \varepsilon_1 &= \cos(i - r_1) \tan \vartheta_1 \pm \frac{\sin^2 r_1}{\sin(i + r_1) \cos \vartheta_1} \tan \tau_1, \\ \tan \varrho_1 &= -\cos(i + r_1) \tan \vartheta_1 \pm \frac{\sin^2 r_1}{\sin(i - r_1) \cos \vartheta_1} \tan \tau_1, \\ \tan \varepsilon_2 &= \cos(i - r_2) \tan \vartheta_2 \pm \frac{\sin^2 r_2}{\sin(i + r_2) \cos \vartheta_2} \tan \tau_2, \\ \tan \varrho_2 &= -\cos(i + r_2) \tan \vartheta_2 \pm \frac{\sin^2 r_2}{\sin(i - r_2) \cos \vartheta_2} \tan \tau_2, \end{aligned} \right\} \quad (4)$$

worin τ_1 und τ_2 die im allgemeinen kleinen Winkel bedeuten, welche die Brechungsstrahlen mit der Normalen ihrer entsprechenden Wellen einschließen.

Sind diese uniradialen Azimuthe bekannt für einen gegebenen Winkel i , so läßt sich, wie Mac Cullagh gezeigt hat, die Beziehung zwischen $\tan \varrho$ und $\tan \varepsilon$ folgendermaßen schreiben:

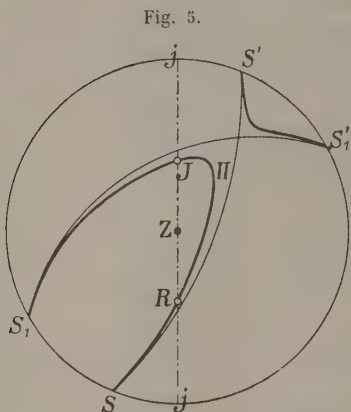
$$A \tan \varepsilon \tan \varrho + B \tan \varepsilon + C \tan \varrho + D = 0. \quad (5)$$

Dabei haben die Constanten A, B, C, D die Bedeutung:

$$\left. \begin{aligned} A &= M - N, \\ B &= N \tan \varrho_1 - M \tan \varrho_2, \\ C &= N \tan \varepsilon_2 - M \tan \varepsilon_1, \\ D &= M \tan \varepsilon_1 \tan \varrho_2 - N \tan \varepsilon_2 \tan \varrho_1, \\ M &= \frac{\sin(i + r_1)}{\sin(i + r_2)}, \quad N = \frac{\sin(i - r_1)}{\sin(i - r_2)}. \end{aligned} \right\} \quad (6)$$

Die Gleichung (5) spricht aus, daß die Schnittlinie der Polarisations-ebenen des Einfalls- und Reflexionsstrahles auf einem Kegel zweiten Grades liegt, der durch den Einfalls- und Reflexionsstrahl geht.

Der Einfachheit halber wollen wir die Durchschnittslinie dieses Kegels mit der Grundkugel der stereographischen Projection in Betracht ziehen,



wie beispielsweise in der Fig. 5 dargestellt ist, und sie mit *II* als Polarisationslinie bezeichnen. Schneidet diese Curve *II* den Grundkreis der stereographischen Projection, wie z. B. in den Punkten *S* und *S*₁, so gilt für diese Punkte $\varrho = 180^\circ - \varepsilon$ oder $\tan \varrho = -\tan \varepsilon$. Wir bemerken gleich, daß im allgemeinen die Polarisationslinie *II* nicht durch die Pole der Einfallsebene *jj* gehen darf, da für $\tan \varepsilon = \infty$ nicht $\tan \varrho = \infty$ folgt, weil aus (5) $A \tan \varrho + B = 0$ abgeleitet wird. Gleichfalls folgt für $\tan \varrho = \infty$ nicht $\tan \varepsilon = \infty$, da aus (5) $A \tan \varepsilon + C = 0$ erhalten wird.

Es kommen aber Fälle vor (d. h. es gibt specielle Lagen des Einfallstrahles), für welche die Polarisationslinie *II* durch die Pole der Einfallsebene gehen muß. Diese speciellen Lagen des Einfallstrahles entsprechen speciellen Werten der Winkel ϑ_1 und ϑ_2 , die zur Lösung unserer Aufgabe mit helfen.

In der Folge wird es zweckmäßig sein, die einaxigen Krystalle von den zweiaxigen Krystallen getrennt zu behandeln. Wir beginnen mit den ersteren.

I. Einaxige Krystalle.

Da bei diesen Krystallen die ordentlichen Strahlen zu ihren entsprechenden Wellen senkrecht stehen, so ist in den Gleichungen (4) $r_1 = 0$ zu setzen; daher reducieren sich die ersten zwei Gleichungen auf folgende:

$$\left. \begin{aligned} \tan \varepsilon_1 &= \cos(i - r_1) \tan \vartheta_1, \\ \tan \varrho_1 &= -\cos(i + r_1) \tan \vartheta_1. \end{aligned} \right\} \quad (7)$$

1. Die Spiegelebene des Krystalles ist beliebig.

Wir beginnen gleich mit den speciellen Werten von ϑ_1 und ϑ_2 , die wir einzig brauchen können. Vor allem setzen wir:

$$1) \quad \vartheta_1 = 90^\circ.$$

Da $\tan \vartheta_1 = \infty$ ist, so folgt $\tan \varepsilon_1 = \tan \varrho_1 = \infty$ und $\varepsilon_1 = \varrho_1 = 90^\circ$.

Die Gleichung (5) wird zuerst mit $\tan \varepsilon_1$ dividiert, und nachher darin $\tan \varepsilon_1 = \infty$ gemacht. Dadurch verschwindet das Glied mit A , und jene Gleichung vereinfacht sich wie folgt:

$$B_1 \tan \varepsilon + C_1 \tan \varrho + D_1 = 0, \quad (8)$$

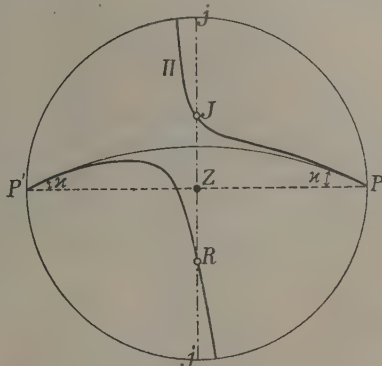
worin die Constanten B_1, C_1, D_1 folgende Werte erhalten:

$$\left. \begin{aligned} B_1 &= -\frac{\cos(i+r_1)}{\cos(i-r_1)} N, & C_1 &= -M, \\ D_1 &= M \tan \varrho_2 + N \tan \varepsilon_2 \frac{\cos(i+r_1)}{\cos(i-r_1)}. \end{aligned} \right\} \quad (9)$$

Es sei hier bemerkt, daß $\tan \varepsilon_2$ und $\tan \varrho_2$ sehr kleine Größen sind, da, wenn $\vartheta_1 = 90^\circ$, auch ϑ_2 wenig von Null verschieden sein darf. Es ist also D_1 auch eine sehr kleine Größe.

Die Gleichung (8) spricht ebenfalls dasjenige aus, was die Gleichung (5) angedeutet hat, nämlich die Schnittlinie der Polarisations Ebenen liegt auf einem Kegel zweiten Grades, der den Einfall- und Reflexionsstrahl enthält. In diesem speciellen Falle aber enthält der genannte Kegel auch die Normale zur Einfallsebene; denn für $\tan \varepsilon = \infty$ folgt $\tan \varrho = \infty$, also geht die Polarisations-ebene II durch die Pole P und P' der Einfallsebene jj , s. Fig. 6.

Fig. 6.



Wird die Gleichung (8) unter die Form

$$\frac{\tan \varrho}{\tan \varepsilon} = -\frac{B_1}{C_1} - \frac{D_1}{C_1 \tan \varepsilon} \quad (8a)$$

gebracht, so zeigt sie, daß für sehr große Werte von $\tan \varepsilon$ das Verhältnis

$$\frac{\tan \varrho}{\tan \varepsilon}$$

eine Constante ist, die eben erhalten wird, wenn $\tan \varepsilon = \infty$ gemacht wird, oder $\varepsilon = 90^\circ$. Wir wollen diese Constante, analog wie bei den isotropen Körpern, mit k_1 bezeichnen. Für sehr große Werte ε und ϱ und ganz besonders für $\varepsilon = \varrho = 90^\circ$ haben wir also die Beziehung

$$\lim \left(\frac{\tan \varrho}{\tan \varepsilon} \right) = k_1 = -\frac{B_1}{C_1}. \quad (10)$$

Sie hat offenbar die Bedeutung, daß die Polarisationslinie II einem

größten Kreise in P und P' tangent ist, der durch den Winkel z gegeben ist, nämlich:

$$\tan z = \frac{1 + k_1}{1 - k_1} \tan i. \quad (11)$$

Wir können hierbei, wie bei den istropen Körpern, drei Fälle unterscheiden.

Für $i + r_1 < 90^\circ$ oder $\cos(i + r_1)$ und $\cos(i - r_1) > 0$ ist $k_1 < 0$ und $z < i$; d. h. der zur Polarisationslinie II in den Polen P und P' tangent gehende größte Kreis liegt innerhalb des von den Strahlen J und R eingeschlossenen Winkels, wie in Fig. 6.

Für $i + r_1 > 90^\circ$ oder $\cos(i + r_1) < 0$ und $\cos(i - r_1) > 0$ ist $k_1 > 0$ und $z > i$; also liegt der zur Polarisationslinie II in P und P' tangent geführte Kreis außerhalb des Winkels JR , wie in Fig. 7 dargestellt ist.

Fig. 7.

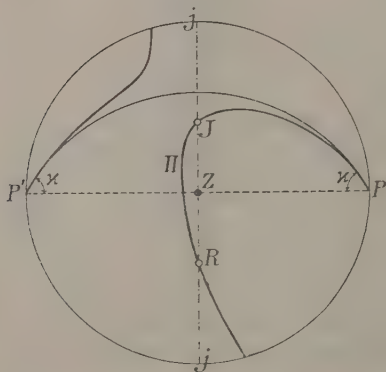
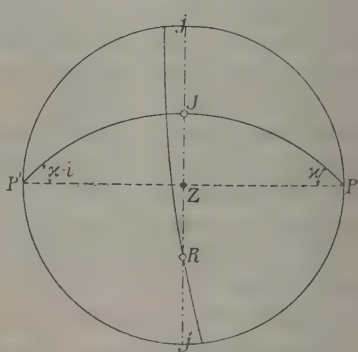


Fig. 8.



Endlich für $i + r_1 = 90^\circ$ oder $\cos(i + r_1) = 0$ folgt $k_1 = 0$ und $z = i$. Infolgedessen ist $B_1 = 0$ und $D_1 = M \tan \varrho_2$, also schließlich

$$\tan \varrho = \tan \varrho_2.$$

Ist aber $\tan \varrho$ eine Constante, was immer auch ϵ sei, so folgt, daß der Einfallswinkel i Polarisationswinkel $i_* = 90^\circ - r$ geworden ist. Die Polarisationslinie II reduciert sich in diesem dritten Falle auf zwei größte Kreise, deren einer durch J geht und zur Einfallsebene senkrecht steht, deren anderer aber durch R geht und mit der Einfallsebene den Winkel ϱ_* , die Polarisationsabweichung, einschließt. Dabei ist, Fig. 8,

$$\varrho_* = \varrho_1 = \varrho_2 = -\cos(i + r_2) \tan \vartheta_2 \pm \frac{\sin^2 r_2}{\sin(i - r_2) \cos \vartheta_2} \tan r_2 \quad (12)$$

und durch Beobachtung bestimmbar.

Da die Gleichung (10) für die Bestimmung der Brechungsverhältnisse in Anwendung kommt, so müssen wir sehen, wie die Constante k_1 durch die Beobachtung bestimmt werden kann.

Nehmen wir zu diesem Zwecke zwei Werte von ε , aber von entgegengesetztem Zeichen; ihnen entsprechen zwei Werte von ϱ , wir nennen sie ϱ' und ϱ'' , die im allgemeinen verschieden von einander sein werden.

Wir haben also aus (8a)

$$\begin{aligned} \frac{\tan \varrho'}{\tan \varepsilon} &= -\frac{B_1}{C_1} - \frac{D_1}{C_1 \tan \varepsilon} = k', \\ \pm \frac{\tan \varrho''}{\tan \varepsilon} &= -\frac{B_1}{C_1} + \frac{D_1}{C_1 \tan \varepsilon} = \pm k''. \end{aligned}$$

Das Zeichen \pm wollen wir nur deshalb einführen, weil $\tan \varrho''$ vom gleichen oder vom entgegengesetzten Zeichen wie ϱ' sein darf. Durch Summierung der zwei letzten Gleichungen erhält man:

$$\frac{1}{2} \left\{ \frac{\tan \varrho'}{\tan \varepsilon} \pm \frac{\tan \varrho''}{\tan \varepsilon} \right\} = -\frac{B_1}{C_1} = k_1 = -\frac{\cos(i+r_1) N}{\cos(i-r_1) M}. \quad (13)$$

Man wird auch hier, wie bei den isotropen Körpern, k_1 nicht aus nur zwei correspondierenden Werten ϱ' und ϱ'' , sondern aus einer Anzahl von correspondierenden Werten als arithmetisches Mittel berechnen, um die zufälligen Beobachtungsfehler zu eliminieren.

Ist einmal k_1 bekannt, so bietet die Beziehung (13), die auch so geschrieben werden kann:

$$k_1 \frac{\sin(i-r_2)}{\sin(i+r_2)} = -\frac{\tan(i-r_1)}{\tan(i+r_1)}, \quad (13a)$$

das Hilfsmittel, um ein Brechungsverhältnis, z. B. r_2 , zu berechnen, wenn das andere, z. B. r_1 , anderweitig gegeben oder bestimmt worden ist.

Falls der Brechungsstrahl mit der optischen Axe zusammenfällt, ist $r_1 = r_2$ und die Gleichung (13a) geht über in

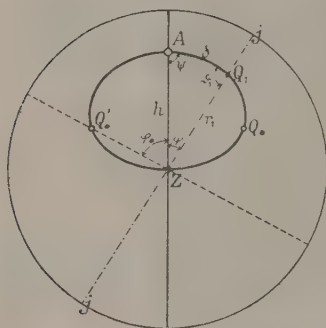
$$k = -\frac{\cos(i+r_1)}{\cos(i-r_1)}, \quad (14)$$

wobei $k = \frac{\tan \varrho}{\tan \varepsilon}$.

Um alle Lagen der Einfall- und Reflexionsstrahlen zu finden, welche $\vartheta_1 = 90^\circ$ entsprechen, haben wir vor allem die Polarisationssebene des Einfallsstrahles senkrecht zur Einfallsebene zu halten; dann den Einfallswinkel so zu ändern, daß auch der Reflexionsstrahl zur Einfallsebene senkrecht polarisiert ist. Indem man für alle Einfallsebenen das gleiche Verfahren anwendet, erhalten wir schließlich den Ort, wo zur Einfallsebene senkrecht polarisierte Brechungsstrahlen zu liegen kommen.

Es ist leicht, einen solchen Ort zu finden. Soll nämlich der gebrochene Strahl jener Bedingung genügen, so muß die durch den gebrochenen Strahl

Fig. 9.



gehende Hauptebene zur Einfallsebene senkrecht sein, wie eben in Fig. 9 angegeben ist, wo Q_1 der Pol des gebrochenen ordentlichen Strahles ist, A der Pol der optischen Achse und Z der der Lotlinie der Spiegelebene. Werden die Winkel φ und ψ eingeführt, so erhält man aus dem rechtwinkligen Dreiecke AZQ_1 die Beziehung

$$\cos h = \cotg \varphi \cdot \cotg \psi, \quad (15)$$

wo h den Winkel bedeutet, den die optische Achse mit der Lotlinie einschließt.

Die Beziehung (15) spricht aus, daß der Ort, wo die der gestellten Bedingung $\vartheta_1 = 90^\circ$ genügenden ordentlichen Strahlen zu liegen kommen, ein Kegel zweiten Grades ist, worin die Lotlinie und die optische Achse enthalten sind. Die Schnittcurve dieses Kegels mit der Grundkugel der stereographischen Projection mag mit Q , Fig. 9, bezeichnet werden. Sie geht offenbar durch A und Z und ist in bezug auf die Hauptebene AZ symmetrisch; denn für $\psi = 90^\circ$ ist $\varphi = 0^\circ$ und umgekehrt für $\varphi = 90^\circ$ ist $\psi = 0^\circ$; ferner für dasselbe φ aber \pm folgt dasselbe ψ mit \pm behaftet.

Für alle ordentlichen in dem genannten Kegel liegenden Strahlen gilt die Beziehung (13a), welche in die einfachere Beziehung (14) übergeht, wenn der gebrochene Strahl mit der optischen Achse zusammenfällt.

Eine Ausnahme davon bilden zwei gebrochene ordentliche Strahlen, die ebenfalls in dem genannten Kegel gelegen und in der Fig. 9 durch die Pole Q_* und Q_*' dargestellt sind. Für die zwei gebrochenen ordentlichen Strahlen hat man gleichzeitig

$$\tan \vartheta_1 = \infty \quad \text{und} \quad \cos(i_* + r_1) = 0.$$

Die Curve Q wird daher durch die zwei Pole Q_* und Q_*' in zwei Teile geteilt; auf dem einen, wo auch A gelegen ist, gilt $k_1 > 0$, auf dem anderen aber, wo auch Z liegt, gilt $k_1 < 0$; und nur in Q_* und Q_*' ist $k_1 = 0$. Es ist dadurch das Mittel gegeben, um Q_* und Q_*' zu finden.

Wir haben bis jetzt gesehen, daß, wenn die Einfallsebene und der Einfallstrahl eine solche Lage haben, daß der entsprechende gebrochene Strahl entweder parallel der optischen Achse oder durch Q_* und Q_*' geht, eine Methode gefunden ist, das Hauptbrechungsverhältnis σ zu bestimmen. Es ist nun von Interesse, zu wissen, ob dies immer möglich ist, wie auch die Spiegelebene liegen mag.

Nehmen wir den Fall an, daß der Polarisationswinkel i_* in der Hauptebene solche Richtung hat, daß sein entsprechender gebrochener Strahl parallel der optischen Axe ist, so werden wir haben

$$h + i_* = 90^\circ,$$

und folglich das Brechungsverhältnis

$$o = \frac{1}{\tan h} = \tan i_*.$$

Daraus ist leicht zu schließen, daß die Pole Q_* und Q_*' nicht möglich sein werden, wenn

$$h < 90^\circ - i_*$$

ist. Umgekehrt werden sie immer möglich, falls $h > 90^\circ - i_*$.

Andererseits, wenn die optische Axe eine solche Neigung hat gegen die Lotlinie, daß der Winkel h gleichzeitig dem Winkel der Totalreflexion entspricht in bezug auf das äußere isotrope Medium, so daß $i = 90^\circ$, so folgt der Hauptbrechungsindex

$$o = \frac{1}{\sin h}.$$

Da nun $\sin h < \tan h$ ist, schließen wir, daß die Pole Q_* resp. Q_*' immer vorhanden sein werden, was auch die Neigung h sei, wenn nur $h > 90^\circ - i_*$ gilt.

Man kann folgendermaßen zusammenfassen: Das ordentliche Brechungsverhältnis o kann immer und einfach bestimmt werden mit Hilfe der Lichtreflexion, wie auch die Lage der Spiegelebene sei; nur in einem Falle ist die Bestimmung unmöglich, d. h. wenn die Spiegelebene zur optischen Axe senkrecht steht.

Wir haben bis jetzt die singulären Pole Q_* und Q_*' in Betracht gezogen. Geschieht in den durch dieselben gehende Einfallsebene die Reflexion in der Weise, daß der entsprechende ordentliche gebrochene Strahl durch Q_* oder Q_*' geht, so gilt gleichzeitig

$$i_* + r_1 = 90^\circ \quad \text{und} \quad \vartheta_1 = 90^\circ;$$

infolgedessen hat

$$\tan \varrho_1 = \frac{o}{o} = \tan \varrho_2$$

einen von Null verschiedenen Wert, den wir mit $\tan \varrho_*$, Polarisationsabweichung, Gleichung (12), bezeichnet haben. Die Polarebene der außerordentlichen Wellenebene geht durch den ordentlichen Strahl.

Lassen wir nun im Winkel ϑ_1 eine kleine Änderung zu, so daß er wenig von 90° abweicht, halten aber gleichzeitig die Bedingung fest $i_* + r = 90^\circ$, so wird die Polarisationsabweichung ϱ_* verschwinden. Das

tritt offenbar dann ein, wenn $i_* + r_2 < 90^\circ$ ist, falls das ordentliche Brechungsverhältnis größer ist als das außerordentliche, $o > e$, denn

$$-\cos(i + r_2) \sin(i - r_2) \sin \vartheta_2 + \sin^2 r_2 \tan \tau_2 = 0;$$

und umgekehrt, wenn $i_* + r_2 > 90^\circ$ falls $o < e$ ist, weil dann

$$-\cos(i + r_2) \sin(i - r_2) \sin \vartheta_2 - \sin^2 r_2 \tan \tau_2 = 0$$

sein muß.

Es ist einleuchtend, daß der Brechungsstrahl, der dieser Bedingung genügt, in der nächsten Nähe desjenigen sein muß, der durch Q_* oder Q_*' geht, und daher immer möglich ist, sobald Q_* resp. Q_*' vorhanden ist.

Durch diese Änderung haben wir eine Erleichterung der Aufgabe erreicht, denn man hat die Einfallsebene so zu drehen, daß der Polarisationswinkel i_* dann eintritt, wenn die Polarisationsabweichung Null ist; dazu wird gewöhnliches Licht angewendet und die Polarisationssebene bei dem Reflexionsstrahle parallel der Einfallsebene gehalten.

Zwar gibt es eine dritte Lage der Einfallsebene, für welche die Polarisationsabweichung Null ist, es ist nämlich die Hauptebene. Sie kann aber leicht erkannt werden, wie aus dem Früheren hervorgeht, und wie wir bald auch sehen werden.

Wir wollen jetzt zu einem anderen speciellen Falle übergehen, nämlich:

$$2) \quad \vartheta_1 = 0^\circ \quad \text{und} \quad \vartheta_2 = 90^\circ.$$

Alle gebrochenen Wellenebenen, welche dieser Bedingung genügen, stehen zur Hauptebene senkrecht, daher kommt in diesem Falle nur eine Einfallsebene in Betracht, nämlich diejenige, welche die optische Axe enthält und Hauptebene genannt wird.

Da $\tan \vartheta_1 = 0$ und $\tan \vartheta_2 = \infty$ ist, so folgt:

$$\begin{aligned} \tan \varepsilon_1 = \tan \varrho_1 = 0 \quad \text{und} \quad \tan \varepsilon_2 = \tan \varrho_2 = \infty, \\ \text{d. h. } \varepsilon_1 = \varrho_1 = 0^\circ \quad \text{und} \quad \varepsilon_2 = \varrho_2 = 90^\circ. \end{aligned}$$

Da ferner die Gleichung (5) durch $\tan \varepsilon_2$ dividiert werden kann, bevor darin $\tan \varepsilon_2$ unendlich wird, so reduciert sie sich in diesem Falle auf

$$B_2 \tan \varepsilon + C_2 \tan \varrho = 0, \quad (16)$$

worin die Constanten B_2, C_2 die Werte erhalten:

$$B_2 = -M \frac{-\cos(i + r_2) \pm \frac{\sin^2 r_2}{\sin(i - r_2)} \tan \tau_2}{\cos(i - r_2) \pm \frac{\sin^2 r_2}{\sin(i + r_2)} \tan \tau_2}, \quad C_2 = N. \quad (17)$$

Also ist der Quotient $\tan \varrho : \tan \varepsilon$ eine Constante, wie auch der Einfallsstrahl sein mag:

$$\frac{\tan \varrho}{\tan \varepsilon} = -\frac{B_2}{C_2} = k_2, \quad (16a)$$

wie bei den isotropen Körpern. In Fig. 9 ist die Hauptebene stark ausgezogen, die die Curve Q in A und Z senkrecht schneidet.

Derjenige Ort, wo die Schnittlinie der durch ϱ und ε bestimmten Polarisations Ebenen gelegen ist, ist also eine Ebene, die zur Hauptebene senkrecht steht und mit der Lotlinie den Winkel κ einschließt, der durch die Beziehung

$$\tan \kappa = \frac{1 + k_2}{1 - k_2} \tan i \quad (18)$$

gegeben ist.

Um die Hauptebene zu erkennen, haben wir also zur Einfallsebene senkrecht polarisiertes Licht anzuwenden und mit einer zur Einfallsebene senkrechten Polarisations Ebene die Reflexionsstrahlen zu untersuchen. Sind die Reflexionsstrahlen stets senkrecht zur Einfallsebene polarisiert, wie auch der Einfallswinkel sei, so fällt die Einfallsebene mit der Hauptebene zusammen, und wo diese die Curve Q trifft, ist die optische Axe des Krystalles bestimmt.

2. Die Spiegelebene des Krystalles ist der optischen Axe parallel.

Wegen dieser speciellen Lage der Spiegelebene erfolgt die Bedingung $\vartheta_1 = 90^\circ$ nur für eine Einfallsebene, nämlich diejenige, welche zur Hauptebene senkrecht steht (Fig. 10). Dann gilt aber gleichzeitig $\vartheta_2 = 0^\circ$. Für die in diese Einfallsebene fallenden Einfalls- und Reflexionsstrahlen sind die uniradialen Azimuthe:

$$\begin{aligned} \tan \varrho_1 &= \tan \varepsilon_1 = \infty, \\ \tan \varepsilon_2 &= \tan \varrho_2 = 0, \end{aligned}$$

da auch $r_2 = 0$ sein muß. Also reducirt sich die Gleichung (8) auf folgend

$$B_1 \tan \varepsilon + C_1 \tan \varrho = 0 \quad (19)$$

$$\text{oder} \quad \frac{\tan \varrho}{\tan \varepsilon} = -\frac{B_1}{C_1} = k = -\frac{\cos(i + r_1)}{\cos(i - r_1)} \cdot \frac{N}{M} \quad (19a)$$

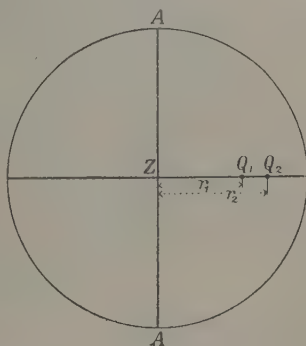
wie für isotrope Körper.

Erreicht in dieser Einfallsebene der Einfallswinkel die Größe i_* , den Polarisationswinkel, so hat man

$$i_* + r_1 = 90^\circ, \quad r_1 = 90^\circ - i_*,$$

wodurch der Brechungswinkel r_1 und daher das Brechungsverhältnis o bekannt werden können.

Fig. 10.



Für einen anderen Winkel i wird die Constante k zuerst durch Messung berechnet, nach der angegebenen Methode, und die Beziehung (19a), die auch so geschrieben werden kann

$$k \frac{\sin(i - r_2)}{\sin(i + r_2)} = - \frac{\tan(i - r_1)}{\tan(i + r_1)}, \quad (13a)$$

liefert dann den Winkel r_2 , da r_1 durch o bekannt ist. Endlich ist $e \sin r_2 = \sin i$ und daraus e bestimmt.

3. Erscheinung im parallel polarisierten Lichte.

Wir denken uns, daß ein Apparat wie etwa das zweikreisige Goniometer zur Verfügung steht, das mit folgenden Einrichtungen versehen ist: Das vom Collimator herkommende Licht ist polarisiert und seine Polarisationsebene kann zur Einfallsebene senkrecht gebracht werden; das Fernrohr ist mit einem drehbaren Analysator versehen, dessen Polarisationsebene zur Einfallsebene parallel gestellt werden kann. Dadurch ist das Goniometer in ein Orthoskop verwandelt, und das Auge nimmt im Analysator die durch die Lichtreflexion an der Krystallfläche hervorgebrachte Erscheinung wahr.

Indem das Fernrohr um eine Axe (die Polaraxe drehbar ist, kann der durch Fernrohr und Collimator sich bildende Winkel und folglich auch der Einfallswinkel beliebig geändert werden. Senkrecht zur zweiten Axe (der Äquatorialaxe) steht die als Spiegelebene wirkende Krystallfläche.

Ist das angewandte Licht monochromatisch, so gestaltet sich die durch das reflectierte Licht hervorgebrachte Erscheinung sehr einfach. Im allgemeinen ist das zurückgeworfene Licht hell; nur vier Stellen der Einfallsebene in 360° wird es geben, wo das zurückgeworfene Licht vollständig ausgelöscht wird. Erstens: fällt die Hauptebene des Krystalles mit der Polarisationsebene des Polarisators zusammen, so tritt Auslöschung ein (Gleichung (16a)). Zweitens wird Auslöschung eintreten, wenn die Polarisationsebene des Collimators mit der Hauptebene des Krystalles einen Winkel ω einschließt, der gleich $+\varphi$ oder $-\varphi$ ist (Gleichung (15)). In allen anderen Lagen der Polarisationsebene hat man im Analysator hell, denn die Polarisationsebene der zurückgeworfenen Strahlen bildet mit der Einfallsebene einen Winkel ϱ (Gleichung (3)), der von 90° verschieden ist. Und zwar, wenn wir mit I die Lichtintensität des von der Krystallfläche zurückgeworfenen Lichtes bezeichnen, so reducirt sie sich auf $I = \cos^2 \varrho$ im Analysator, und der Winkel ϱ ist 90° , d. h. $I = 0^\circ$ nur dann, wenn der die Einfallsebene und die Hauptebene einschließende Winkel ω den Wert 0° , $\pm \varphi^\circ$ oder 180° annimmt (Fig. 9).

Wir sehen daraus, daß die bei dem durch die Krystallfläche zurückgeworfenen Lichte im Orthoskop sich erzeugende Erscheinung sich etwas

verschieden gestaltet, als bei dem durch eine Krystallplatte durchgehenden Lichte. Im letzten Falle tritt Auslöschung ein stets, wenn der Winkel ω mit der Hauptebene gleich 0° , $\pm 90^\circ$ und 180° ist; im ersten Falle darf ω nicht 90° sein. Nur bei einer ganz besonderen Lage der Krystallfläche in bezug auf die optische Axe gestalten sich beide Erscheinungen gleich, nämlich wenn die Spiegelebene zur optischen Axe parallel ist.

Aus dem Dreiecke AZQ_1 , Fig. 9, geht die Beziehung hervor:

$$\cos \varphi = \cotang h \tan g r_1.$$

Ändert sich der Einfallswinkel i , so ändert sich auch der gebrochene Winkel r_1 , also auch φ ; infolgedessen wird die Auslöschung des Lichtes im Analysator bei verschiedenem Winkel $\pm \varphi$ ausfallen, wenn der Einfallswinkel i geändert wird. Ist z. B. $r_1 = h$, so ist $\varphi = 0$; für größere Werte von r_1 ist ebenfalls $\varphi = 0$; so daß man auch durch diesen Kunstgriff die Lage der optischen Axe erkennen kann. Für $r_1 = 0^\circ$ ist $\varphi = 90^\circ$. Bei demselben Einfallswinkel i ist r_1 verschieden, je nach der Farbe des Lichtes also auch φ .

Dadurch läßt sich einfach die Hauptebene des Krystalles erkennen, was mit Hilfe des durchgehenden Lichtes unmöglich ist.

Ist das vom Collimator herkommende polarisierte Licht weiß, so verändert sich die Erscheinung im Analysator beträchtlich.

Für $\omega = 0$ fällt die Einfallsebene mit der Hauptebene zusammen und alle Farben löschen aus; es tritt Dunkelheit ein. Löscht aber das Rot, wenn die Einfallsebene mit der Hauptebene den speciellen Winkel φ_r einschließt, so löschen im allgemeinen nicht alle anderen Farben und die Erscheinung im Analysator wird die von Grün sein. Das Violett wird z. B. auslöschen, wenn der betreffende Winkel φ_v ist, und man wird im Analysator die Empfindung von Gelb empfangen usw. Drehen wir den Krystall in seiner Spiegelebene um 360° , so werden bei weißem einfallenden Lichte folgende Erscheinungen nach einander folgen:

Für $\omega = 0$ tritt vollständige Auslöschung ein;

- $= \varphi_r$ bis φ_r erscheinen nach und nach die Newtonschen Farben;

- $= 180^\circ$ tritt wieder Dunkelheit ein;

- $= 360^\circ - \varphi_v$ bis $360^\circ - \varphi_r$ erscheinen die Newtonschen Farben wie oben;

- alle anderen Werte von ω ist das Licht im Analysator weiß.

Die zwei Erscheinungen sind also für weißes Licht gewaltig verschieden in beiden Fällen jenachdem das Licht durchgehend oder auffallend ist. Im ersten Falle gibt es zwei auf einander senkrechte Richtungen, von denen eine die Hauptebene ist, der vollständigen Auslöschung; im letzten Falle gibt es nur eine Richtung der Auslöschung, nämlich die Hauptebene.

4. Verfahren, um die optischen Constanten eines einaxigen Krystalles zu bestimmen.

Hier haben wir eigentlich nur zusammen zu fassen, was wir bis dahin auseinander gesetzt und bewiesen haben.

Wir gehen von der Annahme aus, daß die Spiegelebene des einaxigen Krystalles eine ganz beliebige Lage hat, und wenden monochromatisches Licht an.

1) Man wendet in der Einfallsebene polarisiertes, einfallendes Licht an und suche diejenige Einfallsebene heraus, für welche alle reflectierten Strahlen ebenfalls in der Einfallsebene polarisiert sind, indem man nach und nach den Einfallswinkel ändert. Eine solche Ebene enthält die optische Axe, d. h. Hauptebene für die betreffende Spiegelebene, und ist Symmetrieebene der optischen Erscheinungen.

2) Man verfährt jetzt mit verschiedenen Einfallsebenen und suche in jeder derselben diejenigen Einfallsstrahlen, für welche die Reflexionsstrahlen senkrecht zur Einfallsebene polarisiert sind, falls die Einfallsstrahlen es sind.

3) Man nehme einen davon, dessen Einfallsebene mit der Hauptebene den Winkel φ einschließt; dem entspricht der Einfallswinkel i , der gemessen werden kann. Drehe man um den Einfallsstrahl die Polarisationssebene rechts und links der Einfallsebene; die Winkel, die jene Ebenen mit der Einfallsebene einschließen, seien rechts und links $\pm \varepsilon_1, \pm \varepsilon_2, \pm \varepsilon_3, \dots, \pm \varepsilon_n$. Denselben entsprechen Polarisationssebenen des Reflexionsstrahles, die mit der Einfallsebene bezw. die Winkel einschließen, φ_1' und φ_1'', φ_2' und φ_2'', φ_3' und $\varphi_3'', \dots, \varphi_n'$ und φ_n'' . Daraus werden die Quotienten gebildet:

$$\frac{1}{2} \left\{ \frac{\tan \varphi_1'}{\tan \varepsilon_1} \pm \frac{\tan \varphi_1''}{\tan \varepsilon_1} \right\} = k_1,$$

$$\frac{1}{2} \left\{ \frac{\tan \varphi_2'}{\tan \varepsilon_2} \pm \frac{\tan \varphi_2''}{\tan \varepsilon_2} \right\} = k_2,$$

$$\frac{1}{2} \left\{ \frac{\tan \varphi_3'}{\tan \varepsilon_3} \pm \frac{\tan \varphi_3''}{\tan \varepsilon_3} \right\} = k_3,$$

$$\dots \dots \dots$$

$$\frac{1}{2} \left\{ \frac{\tan \varphi_n'}{\tan \varepsilon_n} \pm \frac{\tan \varphi_n''}{\tan \varepsilon_n} \right\} = k_n.$$

Mit diesen Quotienten wird das arithmetische Mittel berechnet:

$$k = \frac{k_1 + k_2 + k_3 + \dots + k_n}{n};$$

dann gilt die Beziehung:

$$k \frac{\sin(i - r_2)}{\sin(i + r_2)} = - \frac{\tan(i - r_1)}{\tan(i + r_1)}, \quad (13a)$$

wo r_1 und r_2 unbekannte Brechungswinkel sind.

4) Man wendet nun gewöhnliches Licht an und suche den Polarisationswinkel und zwar diejenige Einfallsebene heraus, für welche die Reflexionsstrahlen in der Einfallsebene polarisiert sind. Es sei i_* der gemessene Polarisationswinkel und r_* sein entsprechender Brechungswinkel, dann hat man die Beziehung $i_* + r_* = 90^\circ$. Dadurch ist das ordentliche Brechungsverhältnis bestimmt, nämlich $o \sin r_* = \sin i_*$. Natürlich gibt es zwei Einfallsebenen, die zu dieser Beziehung führen, die in bezug auf die Hauptebene symmetrisch liegen, und durch welche eine Controlle festgesetzt werden kann.

5) Hat man die Lage der Hauptebene und aus 2) diejenigen Einfallsstrahlen, welche Reflexionsstrahlen entsprechen, die senkrecht zur Einfallsebene polarisiert sind, falls die Einfallsstrahlen es ebenfalls sind, so gelangt man zur Hauptebene zurück durch Drehen der Einfallsebene. Dadurch aber trifft der Brechungsstrahl mit der optischen Axe zusammen.

Nennt man i den gemessenen Einfallswinkel und h die Neigung der optischen Axe gegen die Lotlinie der Spiegelebene, so hat man die Beziehung:

$$\frac{\cos(i+h)}{\cos(i-h)} = -k_0, \quad (14)$$

wo

$$k_0 = \frac{\tan \varrho}{\tan \varepsilon}$$

ist. Handelt es sich um nur eine approximative Berechnung, so genügt nur eine Lage der Polarisationssebene des Einfallsstrahles, die mit der Einfallsebene den Winkel ε einschließt und eine entsprechende Lage der Polarisationssebene des Reflexionsstrahles, die mit der Einfallsebene den Winkel ϱ einschließt.

Will man eine genauere Bestimmung erreichen, so wird man verschiedene Lagen der Polarisationssebene in Betracht ziehen, die den Winkeln $\varepsilon_1, \varepsilon_2, \varepsilon_3 \dots, \varepsilon_n$ und resp. $\varrho_1, \varrho_2, \varrho_3, \dots, \varrho_n$ entsprechen; dann folgt:

$$k_0 = \frac{1}{n} \left\{ \frac{\tan \varrho_1}{\tan \varepsilon_1} + \frac{\tan \varrho_2}{\tan \varepsilon_2} + \frac{\tan \varrho_3}{\tan \varepsilon_3} + \dots + \frac{\tan \varrho_n}{\tan \varepsilon_n} \right\}.$$

Aus Gleichung (14) ist also h zu berechnen, indem i gemessen worden ist, und folglich wird das ordentliche Brechungsverhältnis o bekannt, $o \sin h = \sin i$.

6) Es ist zu beachten, daß das Brechungsverhältnis o gleichzeitig durch zwei verschiedene von einander unabhängige Bestimmungen hervorgeht. Allein es kann möglich sein, daß die eine oder die andere fehlt geht.

7) Da nun das ordentliche Brechungsverhältnis o bekannt ist, läßt sich der Brechungswinkel r_1 in Gleichung (13a) (siehe oben (3)) berechnen:

$$\sin r_1 = \frac{\sin i}{o};$$

folglich bietet die Gleichung (13a) die Möglichkeit, auch r_2 zu berechnen. Und ferner geht aus r_2 ein Zwischenbrechungsindex e_1 hervor; $\sin r_2 \cdot e_1 = \sin i$.

Man kann nun weiter verfahren, nämlich aus e_1 das Hauptbrechungsverhältnis e bestimmen. Zu diesem Zwecke sei δ , Fig. 9, der Winkel $Q_1 A$ oder, wenn wir wollen, auch $Q_2 A$, da die Differenz zwischen diesen Winkeln verschwindend klein ist. Dann hat man aus dem Dreiecke $A Q_1 Z$ die Beziehung

$$\sin \delta = \sin h \sin \varphi,$$

wo φ den Winkel bedeutet, den die Einfallsebene jj mit der Hauptebene einschließt. Wir wissen nun, daß e , o und e_1 Vektoren einer Ellipse sind, von denen e und o die Hauptvektoren sind, die auf einander senkrecht stehen. Wir haben also aus der Gleichung der Ellipse, Fig. 14:

$$\frac{x^2}{o^2} + \frac{y^2}{e^2} = 1,$$

worin $x = e_1 \cos \delta$ und $y = e_1 \sin \delta$ zu setzen sind. Jene Gleichung liefert also

$$e = \frac{o^2 e_1^2 \sin^2 \delta}{o^2 - e_1^2 \cos^2 \delta}.$$

II. Zweiaxige Krystalle.

Bei diesen Krystallen liegen die ordentlichen Strahlen nur in drei speciellen Ebenen, es sind nämlich die drei optischen Hauptebenen des Krystalles für ein bestimmtes monochromatisches Licht. Man wird also im allgemeinen die Winkel τ_1 und τ_2 verschieden von Null anzunehmen haben. Daher kommen die Gleichungen (4) direct in Verwendung. Wir gehen also sofort zu speciellen Werten von ϑ_1 und ϑ_2 über. Vorerst wird gesetzt:

$$1) \vartheta_1 = 90^\circ.$$

Da $\tan \vartheta_1 = \infty$ und $\cos \vartheta_1 = 0$ ist, so folgt aus (4):

$\tan \varepsilon_1 = \tan \varrho_1 = \infty$, während $\tan \varepsilon_2$ und $\tan \varrho_2$ kleine Werte erhalten. Die Gleichung (5) wird durch $\tan \varepsilon_1$ dividiert und nachher ∞ gemacht. Man erhält dadurch:

$$B_1 \tan \varepsilon + C_1 \tan \varphi + D_1 = 0, \quad (20)$$

worin die Constanten B_1 , C_1 , D_1 folgende Werte bekommen.

$$\left. \begin{aligned} B_1 &= N \frac{-\cos(i+r_1) \pm \frac{\sin^2 r_1}{\sin(i-r_1)} \tan \tau_1}{+\cos(i-r_1) \pm \frac{\sin^2 r_1}{\sin(i+r_1)} \tan \tau_1}, \\ C_1 &= -M, \\ D_1 &= M \tan \varrho_2 - N \tan \varepsilon_2 \frac{-\cos(i+r_1) \pm \frac{\sin^2 r_1}{\sin(i-r_1)} \tan \tau_1}{+\cos(i+r_1) \pm \frac{\sin^2 r_1}{\sin(i+r_1)} \tan \tau_1} \end{aligned} \right\} \quad (24)$$

Ist $\cos(i+r_1)$ nicht allzu klein, so kann man die Glieder mit $\tan \tau_1$ in dessen Vergleiche vernachlässigen; dann reduciren sich die obigen Constanten auf

$$\left. \begin{aligned} B_1 &= -\frac{\cos(i+r_1)}{\cos(i-r_1)} N, \\ C_1 &= -M, \\ D_1 &= M \tan \varrho_2 + N \tan \varepsilon_2 \frac{\cos(i+r_1)}{\cos(i-r_1)}. \end{aligned} \right\} \quad (24a)$$

Dadurch stimmen die Gleichungen (20) resp. (24a) vollkommen mit den Gleichungen (8) resp. (9) überein; es wäre daher hier dasjenige zu wiederholen, was wir bei den einaxigen Krystallen auseinandergesetzt haben. Wir gehen zu dem zweiten Falle über, nämlich:

2) $\vartheta_2 = 90^\circ$.

Da jetzt $\tan \vartheta_2 = \infty$ und $\cos \vartheta_2 = 0$ ist, folgt aus (4) $\tan \varepsilon_2 = \tan \varrho_2 = \infty$, während $\tan \varepsilon_1$ und $\tan \varrho_1$ kleine Werte behalten. Verfährt man ebenso wie im ersten Falle, wo $\vartheta_1 = 90^\circ$ war, dann erhält man anstatt (20) folgendes:

$$B_2 \tan \varepsilon + C_2 \tan \varrho_2 + D_2 = 0, \quad (22)$$

worin die Constanten B_2 , C_2 , D_2 die Bedeutung haben:

$$\left. \begin{aligned} B_2 &= -M \frac{-\cos(i+r_2) \pm \frac{\sin^2 r_2}{\sin(i-r_2)} \tan \tau_2}{+\cos(i-r_2) \pm \frac{\sin^2 r_2}{\sin(i+r_2)} \tan \tau_2}, \\ C_2 &= N, \\ D_2 &= -N \tan \varrho_1 + M \tan \varepsilon_1 \frac{-\cos(i+r_2) \pm \frac{\sin^2 r_2}{\sin(i-r_2)} \tan \tau_2}{+\cos(i-r_2) \pm \frac{\sin^2 r_2}{\sin(i+r_2)} \tan \tau_2} \end{aligned} \right\} \quad (23)$$

Auch hier kann man die Glieder mit $\tan \tau_2$ vernachlässigen, wenn $\cos(i+r_2)$ nicht allzu klein ist; dadurch reduciren sich die Gl. (23) in die folgenden:

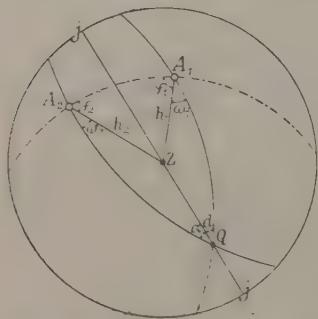
$$\left. \begin{aligned} B_2 &= + \frac{\cos(i+r_2)}{\cos(i-r_2)} M, \\ C_2 &= N, \\ D_2 &= -N \tan \varrho_1 - M \tan \varepsilon_1 \frac{\cos(i+r_2)}{\cos(i-r_2)}. \end{aligned} \right\} \quad (23a)$$

Man erhält die Constanten aus B_1 , C_1 , D_1 , wenn man die Indices 1 und 2, sowie die Buchstaben M und $-N$ mit einander vertauscht.

Daraus ist zu schließen, daß man keinen Unterschied zu machen braucht, ob $\vartheta_1 = 90^\circ$ oder $\vartheta_2 = 90^\circ$ sei. Wenn es also nicht nötig ist, besonders ϑ_1 und ϑ_2 zu nennen, so wollen wir die zwei Fälle in einen zusammenschmelzen und einfach die Bedingung $\vartheta = 90^\circ$ aufstellen, der die Brechungswellen genügen sollen.

Aus dem, was wir über die einaxigen Krystalle gesagt haben, folgt unmittelbar auch für die zweiaxigen, daß durch ein sehr einfaches Mittel erkannt werden kann, wann ein Brechungsstrahl der aufgestellten Bedingung genügt. Man braucht zu diesem Zwecke senkrecht zur Einfallsebene polarisiertes Einfallslight anzuwenden und zu sehen, wie das zurückgeworfene Licht polarisiert wird; ist es auch senkrecht zur Einfallsebene polarisiert, so heißt es, daß sein Brechungsstrahl der Bedingung $\vartheta = 90^\circ$ vollkommen genügt.

Fig. 12.



Bevor wir weiter in dieser Untersuchung gehen, wird es angezeigt sein, über die Art des Ortes ins klare zu kommen, wo solche Brechungsstrahlen gelegen sind. Zu diesem Zwecke sei wieder Z der Pol der Lotlinie der Spiegelebene, Fig. 12, und A_1 und A_2 die Pole der optischen Axen des Krystalles, jj die Einfallsebene und Q der Pol einer Brechungsquelle, die der Bedingung $\vartheta = 90^\circ$ genügt. Man ziehe durch A_1Q und durch A_2Q die größten Kreise, die einen Winkel 2α resp. $180^\circ - 2\alpha$ einschließen.

Soll nun $\vartheta = 90^\circ$ sein, so muß die die Einfallsebene darstellende Gerade jj den Winkel 2α resp. $180^\circ - 2\alpha$ halbieren. Indem man ferner die zwei Dreiecke A_1ZQ und A_2ZQ in Betracht zieht, erhält man daraus folgende Beziehungen:

$$\sin \omega_1 \sin h_1 = \sin r \sin \alpha = \sin \omega_2 \sin h_2, \quad (24)$$

worin mit h_1 der Winkel A_1Z und mit h_2 der Winkel A_2Z bezeichnet wird.

Andererseits erhält man aus dem Dreiecke A_1ZA_2

$$\sin h_1 \sin \varphi_1 = \sin h_2 \sin \varphi_2, \quad (25)$$

woraus folgt

$$\frac{\sin \omega_1}{\sin \omega_2} = \frac{\sin \varphi_1}{\sin \varphi_2} = \frac{\sin h_2}{\sin h_1}, \quad (26)$$

eine Beziehung, die zur Construction des verlangten Ortes führt. Hier wird es passend sein, wenn wir anstatt ω_1 und ω_2 zwei neue Variablen einführen, die wir mit χ_1 und χ_2 bezeichnen wollen, und welche die Bedeutung haben

$$\chi_1 = \varphi_1 + \omega_1, \quad \chi_2 = \varphi_2 + \omega_2.$$

Dadurch erhält man anstatt (26) folgendes:

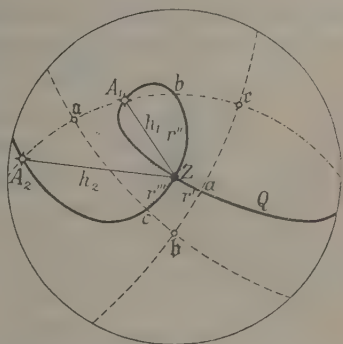
$$\frac{\tan \chi_1 \cos \varphi_1 - \sin \varphi_1}{\tan \chi_2 \cos \varphi_2 - \sin \varphi_2} = \frac{\sin \varphi_1}{\sin \varphi_2} \cdot \frac{\cos \chi_2}{\cos \chi_1}. \quad (26a)$$

Drückt man ferner die Cosinusse durch die Tangenten aus, so geht die Gleichung (26a) über in:

$$\left. \begin{aligned} & \tan^2 \chi_1 \tan^2 \chi_2 \sin(\varphi_2 - \varphi_1) \sin(\varphi_2 + \varphi_1) + \tan^2 \chi_1 \sin^2 \varphi_2 \cos 2\varphi_1 \\ & - \tan^2 \chi_2 \sin^2 \varphi_1 \cos 2\varphi_2 + 2 \tan^2 \chi_1 \tan \chi_2 \sin^2 \varphi_1 \sin \varphi_2 \cos \varphi_2 \\ & - 2 \tan^2 \chi_2 \tan \chi_1 \sin^2 \varphi_2 \sin \varphi_1 \cos \varphi_1 - 2 \tan \chi_1 \sin \varphi_1 \cos \varphi_1 \sin^2 \varphi_2 \\ & + 2 \tan \chi_2 \sin \varphi_2 \cos \varphi_2 \sin^2 \varphi_1 = 0, \end{aligned} \right\} \quad (27)$$

welche zeigt; daß der genannte Ort ein Kegel vierten Grades ist, der die Lotlinie der Spiegelebene, die zwei optischen Axen und eine zur Lotlinie senkrechte Gerade enthält. Zum leichteren Verständnis ist in der Fig. 43 der Schnitt dieses Kegels mit der Grundkugel der stereographischen Projection dargestellt, den wir kurz die Curve Q nennen wollen.

Fig. 43.



1. Auslöschungsrichtungen einer planparallelen Platte.

Es ist einleuchtend, daß die Curve Q im Punkte Z einen Doppelpunkt besitzen muß, denn durch Z gehen zwei Richtungen, die der Curve Q in Z tangent sind und die Winkel $A_1 Z A_2$ resp. $180^\circ - A_1 Z A_2$ halbieren; solche Tangenten an der Curve Q sind also Auslöschungsrichtungen des polarisierten durchgehenden Lichtes für den Fall, daß die durch die Lotlinie Z bestimmte Spiegelebene gleichzeitig eine planparallele Platte des Krystalles begrenzt. Daraus schließt man, daß die Auslöschungsrichtungen, auch Hauptrichtungen der Krystallplatte genannt, mit Hilfe von einfallendem Lichte ebenfalls bestimmt werden können, wenn das Einfallslight zur Einfallsebene polarisiert ist.

2. Optische Axen und Hauptrichtungen des Krystalles.

Die Curve Q wird durch die Axenpole A_1 und A_2 in zwei Teile geteilt; um dieselben zu erkennen, wollen wir auf folgende Weise verfahren.

Es mag r_1 der größte Brechungswinkel, also sein entsprechendes Brechungsverhältnis n_1 das kleinere sein; und dementsprechend r_2 der kleinste Brechungswinkel und n_2 das größere Brechungsverhältnis für eine bestimmte Einfallsebene und einen bestimmten Einfallswinkel i . Fällt nun das größte Hauptbrechungsverhältnis in die durch Pol c bestimmte Richtung, so gibt der Teil der Curve Q , der von A_1 durch Z , a , Q bis A_2' hinzieht, die Pole der Brechungswellen, für welche die Bedingung gilt $\vartheta_2 = 90^\circ$. Für sie hat man die in Gleichung (22 und 23) angegebenen Beziehungen.

Speziell im Pole a , da $r_2 = 0$ ist, hat man die einfachen Ausdrücke:

$$\left. \begin{aligned} B_2 \tan \varepsilon + C_2 \tan \varrho + D_2 &= 0, \\ B_2 &= M \frac{\cos(i + r_2)}{\cos(i - r_2)}, \\ C_2 &= N, \\ D_2 &= -N \tan \varrho_1 - M \tan \varepsilon_1 \frac{\cos(i + r_2)}{\cos(i - r_2)}; \end{aligned} \right\} \quad (28)$$

und noch dazu, wie bei den einaxigen Krystallen:

$$\left. \begin{aligned} \frac{1}{2} \left\{ \frac{\tan \varrho'}{\tan \varepsilon} + \frac{\tan \varrho''}{\tan \varepsilon} \right\} &= k_2 = -\frac{M \cos(i + r_2)}{N \cos(i - r_2)}; \\ k_2 \frac{\sin(i - r_1)}{\sin(i + r_1)} &= -\frac{\tan(i - r_2)}{\tan(i + r_2)}. \end{aligned} \right\} \quad (29)$$

Da im Pole A_1 , $r_1 = r_2 = h_1$ ist, erhält man

$$k' = -\frac{\cos(i_1 + h_1)}{\cos(i_1 - h_1)} = \frac{\tan \varrho}{\tan \varepsilon}; \quad (30)$$

und für den Pol A_2 , da $r_1 = r_2 = h_2$ ist:

$$k'' = -\frac{\cos(i_2 + h_2)}{\cos(i_2 - h_2)} = \frac{\tan \varrho}{\tan \varepsilon}. \quad (31)$$

Der andere Teil der Curve Q geht durch A_1 nach b , Z_1 , c bis A_2 ; hier liegen die Pole derjenigen Brechungsstrahlen, für welche die Bedingung $\vartheta_1 = 90^\circ$ genügt. Für sie gelten die in Gleichung (20) und (21) angestellten Beziehungen. Speziell für die beiden Pole b und c , wo $r_1 = 0$ ist, werden wir folgende Ausdrücke haben:

$$\left. \begin{aligned} B_1 \tan \varepsilon + C_1 \tan \varrho + D_1 &= 0, \\ B_1 &= -N \frac{\cos(i + r_1)}{\cos(i - r_1)}, \\ C_1 &= -M, \\ D_1 &= -M \tan \varrho_2 + N \tan \varepsilon_2 \frac{\cos(i + r_1)}{\cos(i - r_1)}; \end{aligned} \right\} \quad (32)$$

und wie vorher:

$$\left. \begin{aligned} \frac{1}{2} \left\{ \frac{\tan \varphi'}{\tan \varepsilon} \pm \frac{\tan \varphi''}{\tan \varepsilon} \right\} &= k_1 = -\frac{N \cos(i+r_1)}{M \cos(i-r_1)}, \\ k_1 \frac{\sin(i-r_2)}{\sin(i+r_2)} &= -\frac{\tan(i-r_1)}{\tan(i+r_1)} \end{aligned} \right\} \quad (33)$$

Wir haben oben gesehen, daß alle Brechungswellen, die dem Orte Q angehören, Einfalls- und Reflexionsstrahlen entsprechen, welche senkrecht zur Einfallsebene polarisiert sind. Wenn aber die Brechungswellenebenen zu einer der optischen Axen senkrecht stehen, so entsprechen sie Einfalls- und Reflexionsstrahlen, welche eine ganz besondere Eigenschaft besitzen, wodurch sie leicht erkannt werden können. In der Tat entsprechen für alle Einfalls- und Reflexionsstrahlen, deren Brechungswellen dem Orte Q angehören, gegenseitig solche Polarisations Ebenen, daß für zwei gleiche Werte des Winkels ε , aber vom entgegengesetzten Zeichen, zwei Werte φ' und φ'' des Winkels φ kommen, die ungleich sind. Fallen aber die gebrochenen Wellen senkrecht zu einer optischen Axe, so ist $\varphi' = \varphi''$, genau wie bei den einaxigen Krystallen.

Wir sind also imstande, die Lage der optischen Axen zu erkennen und aus Gleichung (30) und (34) die Brechungswinkel h_1 und h_2 zu berechnen; dadurch wird aber auch ihre Ebene bekannt. Außerdem geht dadurch das mittlere Hauptbrechungsverhältnis β hervor, nämlich

$$\beta = \frac{\sin i_1}{\sin h_1} = \frac{\sin i_2}{\sin h_2}, \quad (34)$$

wo mit i_1 und i_2 die entsprechenden gemessenen Einfallswinkel bezeichnet sind, falls die Brechungswelle zur Axe A_1 resp. zur Axe A_2 senkrecht steht.

Die Curve Q schneidet die drei optischen Hauptebenen nach Vektoren, deren Pole mit a, b, c in Fig. 43 angegeben sind. Construiert man durch Pol b und Z den größten Kreis (die Gerade bZ in Fig. 43), so trifft er unter einem rechten Winkel die Ebene der optischen Axen in b , und analog construiert man durch Pol a und Z den größten Kreis (die Gerade aZ in Fig. 43), so trifft er unter einem rechten Winkel die Hauptebene bc in a usw.; so daß, wenn a, b, c gegeben wären, auch a, b, c bekannt sein würden.

Da die Ebene der optischen Axen, nach dem Früheren bekannt sein kann, so wird man die Curve Q verfolgen und den Pol b treffen, wodurch der entsprechende Brechungswinkel nach Gleich. (29) berechnet werden kann.

3. Die Spiegelebene des Krystalles ist zur Ebene der optischen Axen senkrecht.

Diese specielle Lage der Spiegelebene in bezug auf die optischen Hauptrichtungen führt zu einer Vereinfachung der Curve Q . Hier ist

$\sin \varphi_1 = \sin \varphi_2 = 0$, während das Verhältnis $\frac{\sin \varphi_1}{\sin \varphi_2} = \frac{\sin h_2}{\sin h_1}$ von Null verschieden ist. Die Gleichung (26 a) reduciert sich daher auf:

$$\frac{\tan \chi_1}{\tan \chi_2} = \frac{\sin \varphi_1 \cdot \cos \chi_2}{\sin \varphi_2 \cdot \cos \chi_1}$$

und die Gleichung (27) auf die folgende:

$$\sin^2 \varphi_2 (1 + \tan^2 \chi_1) \tan^2 \chi_2 = \sin^2 \varphi_2 (1 + \tan^2 \chi_2) \tan^2 \chi_1. \quad (35)$$

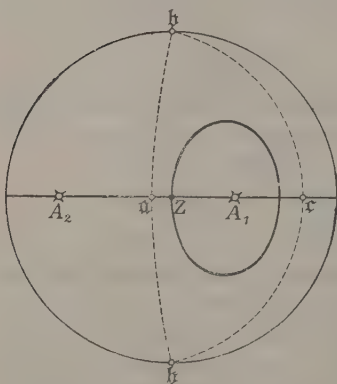
In diesem speziellen Falle genügt aber

$$\tan \chi_1 = \tan \chi_2,$$

nämlich für die in der Ebene der optischen Axen fallenden Brechungsstrahlen; infolgedessen erhält man aus (35) die Gleichung des Ortes Q:

$$\sin^2 \varphi_2 (1 + \tan^2 \chi_1) = \sin^2 \varphi_2 (1 + \tan^2 \chi_2). \quad (36)$$

Fig. 44.



Der Ort daher, wo alle Normalen der Brechungsstrahlen gelegen sind, die der Bedingung $\vartheta = 90^\circ$ genügen, ist ein Kegel zweiten Grades, der durch die Lotlinie der Spiegelebene geht. In Fig. 44 ist der Durchschnitt dieses Kegels mit der Grundkugel der stereographischen Projection, außerdem ist die Ebene dargestellt, welche der Bedingung $\tan \chi_1 = \tan \chi_2 = 0$ genügt.

Für alle in der Ebene der optischen Axen liegenden Strahlen wird $\vartheta_1 = 90^\circ$ und $\vartheta_2 = 0$ gelten; folglich kommen die Beziehungen (28)

resp. (29) in Anwendung. Für die in die optischen Axen fallenden Strahlen gelten die Beziehungen (30) resp. (31). Aus diesen Gleichungen lassen sich die Lagen der optischen Axen und die drei Hauptbrechungsindices bestimmen.

4. Die Spiegelebene des Krystalles ist symmetrisch in bezug auf die optischen Axen.

Da hier $\varphi_1 = \varphi_2 = \varphi$ ist, so verwandelt sich die Gleichung (27) des Ortes Q in

$$(\tan \chi_1 - \tan \chi_2) \{ (\tan \chi_1 + \tan \chi_2) \cos 2\varphi + \tan \chi_1 \tan \chi_2 \sin 2\varphi - \sin 2\varphi \} = 0, \quad (37)$$

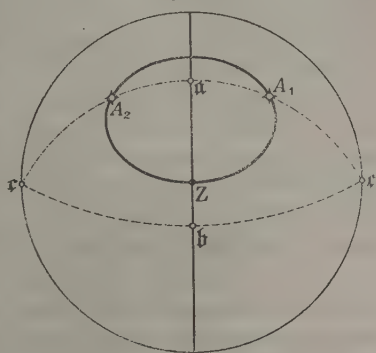
welche wiederum in zwei Gleichungen zerfällt:

$$\left. \begin{aligned} \tan \chi_1 &= \tan \chi_2, \\ (\tan \chi_1 + \tan \chi_2) \cos 2\varphi + \tan \chi_1 \tan \chi_2 \sin 2\varphi - \sin 2\varphi &= 0. \end{aligned} \right\} (38)$$

Die erste derselben gibt den Ort aller jener Strahlen, die in die Hauptebene ab fallen, Fig. 15; die zweite spricht einen Kegel zweiten Grades aus, dessen Schnitt mit der Grundkugel der stereographischen Projection, der Ort Q , ebenfalls in Fig. 15 dargestellt ist. Sie erscheint in Projection als eine Ellipse, wie in Fig. 14, die durch die Pole der optischen Axen A_1 und A_2 geht.

Für die in der Hauptebene ab liegenden Strahlen kommen somit die Beziehungen (28) und (29) in Anwendung, und für die optischen Axen die Gleichungen (30), (34).

Fig. 15.



5. Erscheinung im parallel polarisierten Lichte.

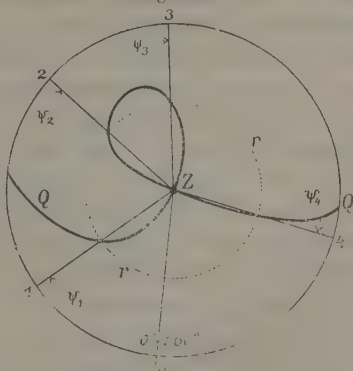
Wir denken uns, wie es bei den einaxigen Krystallen der Fall war, daß zwischen zwei gekreuzten Nicols eine Spiegelebene des zweiaxigen Krystalles eingeschaltet ist. Das vom Polarisator kommende Licht fällt auf die Spiegelebene und ist zur Einfallsebene polarisiert. Die zurückgeworfenen Strahlen gehen durch den Analysator, dessen Polarisationssebene zur Einfallsebene parallel ist, und bringen die Lichterscheinungen hervor, welche durch das Auge empfangen werden.

Ist das angewandte Licht monochromatisch, so erscheint es im Analysator im allgemeinen hell; nur vier Lagen in 360° der Einfallsebene treten hervor, wo das Licht vollständig auslöscht; es sind eben diejenigen Lagen der Brechungswellen, für welche die Bedingung $\vartheta = 90^\circ$ genügt.

Um eine Vorstellung der vier Auslöschungsrichtungen zu gewinnen, denken wir die Curve Q in stereographischer Projection wieder gezogen, Fig. 16, wo die Pole derjenigen gebrochenen Wellenebenen liegen, die der Bedingung

$\vartheta = 90^\circ$ genügen. Denke man sich ferner einen Kreis rr mit Centrum Z gezogen, so wird er ungefähr den Ort angeben, wohin die Pole der

Fig. 16.



gebrochenen Wellen fallen, wenn der Einfallswinkel i ein constanter ist. Der Kreis rr trifft die Curve Q in vier Punkten, durch welche offenbar die dem angenommenen Einfallswinkel i entsprechenden Auslöschungsrichtungen gehen; sie mögen die Richtungen 1, 2, 3, 4 sein, die durch die Horizontalwinkel $\psi_1, \psi_2, \psi_3, \psi_4$ festgesetzt sein mögen. Es ist klar, daß die vier Auslöschungsrichtungen sich mit dem Einfallswinkel i ändern. Ist letzterer gleich Null, so fallen die Auslöschungen mit den zwei im Pole Z an die Curve Q gehenden Tangenten zusammen, die auf einander senkrecht stehen und die Hauptrichtungen einer planparallelen Platte angeben, die zur Spiegelebene parallel ist. Für einen bestimmten Winkel i können die zwei Auslöschungsrichtungen 2 und 3 in eine zusammenfallen, wenn nämlich der Kreis rr zur Curve Q tangent wird; wächst der Einfallswinkel, so reducieren sich die Auslöschungsrichtungen auf nur zwei, 1 und 4 in der Fig. 16. Da die hier dargestellte Erscheinung für monochromatisches Licht sehr verschieden ist von derjenigen, welche man bei den einaxigen Krystallen gesehen hat, so kann diese Erscheinung dazu dienen, die einaxigen von den zweiaxigen Krystallen zu unterscheiden. Nur wenn die Spiegelebene des Krystalles zu einer der optischen Hauptebenen senkrecht steht, wie in Fig. 14 und Fig. 15, verhalten sich die einaxigen wie die zweiaxigen Krystalle im parallel polarisierten Lichte.

Da die Auslöschungsrichtungen von dem Einfallswinkel abhängen, so werden sie verschieden sein, wenn sich das monochromatische Licht mit der Farbe ändert.

Is das verwendete Licht weiß, so wird die Erscheinung im Analysator complicierter. Indem alle vier Auslöschungsrichtungen sich mit der Farbe des Lichtes ändern, so wird man für weißes Licht keine Auslöschung haben. Jede Farbe vielmehr löscht unabhängig von den anderen aus, und man wird somit Newtonsche Farben wahrnehmen, die sich in 360° viermal nach einander folgen werden.

Es ist einleuchtend, daß, wenn die Spiegelebene des Krystalles eine specielle Lage hat in bezug auf die Hauptrichtungen, man ein Mittel bekommt, die Dispersion der Hauptrichtungen zu erkennen. Ist keine Dispersion der Hauptrichtungen vorhanden, wie bei den rhombischen Krystallen, so werden sich die Lichterscheinungen genau so verhalten, wie bei den einaxigen Krystallen, sei es, daß die Spiegelebene zur Ebene der optischen Axen, Fig. 14, senkrecht steht, sei es, daß sie senkrecht stehe zu einer der beiden anderen Hauptebenen, wie in Fig. 15. Sind die Krystalle monoklin und liegt eine geneigte Dispersion vor, so wird es eine Auslöschungsrichtung geben, wenn die Spiegelebene zu der für alle Lichtfarben gemeinschaftlichen Ebene der optischen Axen senkrecht ist.

Liegt dagegen eine horizontale oder gedrehte Dispersion vor, so wird man sie erkennen können, wenn die Spiegelebene zur gemeinschaftlichen

Hauptebene senkrecht steht, wie in Fig. 15. Die gemeinschaftliche Haupt- richtung ist in diesem Falle die Auslöschungsrichtung für das weiße Licht.

Bei der asymmetrischen Dispersion, wie bei den triklinen Krystallen, wird es keine gemeinschaftliche Auslöschungsrichtung geben, wie auch die Spiegelebene in bezug auf die optischen Hauptrichtungen gelegen sein mag.

6. Verfahren, um die optischen Constanten eines zweiaxigen Krystalles zu bestimmen.

Wir gehen zuerst von der Annahme aus, daß die Spiegelebene des Krystalles eine ganz beliebige Lage hat. Um die optischen Constanten zu bestimmen, wendet man monochromatisches Licht an und man kann nach der hier vorgeschlagenen Methode verfahren.

1) Das angewendete Einfallslight ist zur Einfallsebene senkrecht. Für jede Einfallsebene gibt es einen Einfallswinkel, für welchen die zurückge- worfenen Strahlen ebenfalls zur Einfallsebene senkrecht polarisiert sind. Indem man den betreffenden Einfallswinkel für jede gegebene Einfallsebene herausucht, construirt man punktweise die Curve Q , Fig. 13. Man prüft gleichzeitig das Verhältnis $\frac{\tan \varrho}{\tan \varepsilon}$. Dasselbe ist im allgemeinen nicht con- stant für alle Werte von ε .

2) Kommt es aber vor, daß das genannte Verhältnis constant sei, so ist das ein Beweis, daß die Einfallsebene durch eine der optischen Axen geht und die gebrochene Wellenebene zur optischen Axe senkrecht steht. Durch dieses Mittel ist man imstande, die Lage beider optischen Axen zu ermit- teln, welche wir auf die Spiegelebene mit den Horalwinkeln ψ_a' und ψ_a'' feststellen wollen. Mit h_1 und h_2 haben wir die Winkel bezeichnet, welche die optischen Axen mit der Lotlinie der Spiegelebene einschließen; sie stellen auch die Brechungswinkel dar für die gemessenen Einfallswinkel i_1 und i_2 . Um h_1 und h_2 zu finden, berechnet man die Verhältnisse

$$k' = \frac{\tan \varrho}{\tan \varepsilon} \quad \text{resp.} \quad k'' = \frac{\tan \varrho}{\tan \varepsilon}$$

für beide optischen Axen. Man bildet ferner die Ausdrücke

$$k' = -\frac{\cos(i_1 + h_1)}{\cos(i_1 - h_1)} \quad \text{und} \quad k'' = -\frac{\cos(i_2 + h_2)}{\cos(i_2 - h_2)},$$

woraus folgt:

$$\tan h_1 = \cotg i_1 \frac{1 + k'}{1 - k'} \quad \text{und} \quad \tan h_2 = \cotg i_2 \frac{1 + k''}{1 - k''}$$

und somit das mittlere Brechungsverhältnis

$$\mu = \frac{\sin i_1}{\sin h_1} = \frac{\sin i_2}{\sin h_2}.$$

3) Indem wir die Winkel h_1 und h_2 , sowie den Horalwinkel ($\psi_2 - \psi_1$) gemessen resp. berechnet haben, können wir die Lage der Ebene der optischen Axen bestimmen und somit auch die Einfallsebene $b\delta$, welche zur Ebene der optischen Axe senkrecht steht. Werden hier die zurückgeworfenen Strahlen untersucht, so wird es einen Einfallswinkel geben, für welchen die reflectierten Strahlen zur Einfallsebene parallel polarisiert sind. Dadurch wird der Pol b bestimmt, d. h. diejenigen Brechungswellen, deren Normale durch b gehen. In der Fig. 13 ist der betreffende Brechungswinkel mit r'' angegeben; man muß an Stelle von r'' zwei Brechungswinkel schreiben, die derselben Einfallsebene Zb angehören; wir wollen sie mit r_1'' und r_2'' und den ihnen entsprechenden Einfallswinkel mit i'' bezeichnen. Hier kommen jetzt die Beziehungen (33) in Anwendung; es sei darum k_b'' die betreffende Constante. Um diese zu bestimmen, stelle man die Polarisationssebene des Polarisators bald rechts, bald links um denselben Winkel ε von der Einfallsebene und messe die entsprechenden Winkel, die die Polarisationssebene der zurückgeworfenen Strahlen mit der Einfallsebene einschließt; sie mögen ϱ' und $\pm \varrho''$ sein. Man hat dann:

$$k_b'' = \frac{1}{2} \left\{ \frac{\tan \varrho'}{\tan \varepsilon} \pm \frac{\tan \varrho''}{\tan \varepsilon} \right\}$$

und somit

$$k_b'' \frac{\sin(i'' - r_2'')}{\sin(i'' + r_2'')} = - \frac{\tan(i'' - r_1'')}{\tan(i'' + r_1'')}.$$

Hierin ist der Winkel r_1'' bekannt, denn

$$\sin r_1'' = \frac{1}{\beta} \sin i''.$$

Man ermittelt nun den Winkel r_2'' aus der vorhergehenden Beziehung und berechnet das entsprechende Brechungsverhältnis n'' aus

$$n'' = \frac{\sin i''}{\sin r_2''}.$$

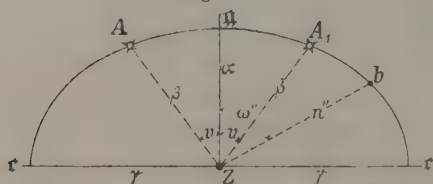
4. Die zwei Brechungswinkel r_1'' und r_2'' gehören zwar nicht einem und demselben Vector Zb , da eben beide ungleich sind und in die zur

Ebene der optischen Ebene senkrechte Einfallsebene fallen. Man darf sie aber doch als solche auffassen, da der dadurch zu befürchtende Fehler klein ist.

Durch dieses Verfahren werden in einer Ellipse drei Punkte bekannt, nämlich die der optischen

Axen und der Punkt b . Man kann sie daher construieren, wie sie in Fig. 17 gezeichnet ist. Die Hauptaxen dieser Ellipse sind die Hauptbrechungsver-

Fig. 17.



hältnisse α und γ des Krystalles. Die Punkte der optischen Axen sind durch das mittlere Brechungsverhältnis β und den die zwei optischen Axen einschließenden Winkel $2V$ bestimmt. Endlich ist der dritte Punkt der Ellipse durch das bereits berechnete Brechungsverhältnis n'' und den Winkel ω'' , den der Vector, worauf n'' gemessen ist, mit der Hauptaxe $Z\alpha$ einschließt, bekannt. Aus der Gleichung der Ellipse

$$\frac{x^2}{\gamma^2} + \frac{y^2}{\alpha^2} = 1$$

folgt

$$\frac{\cos^2 V}{\alpha^2} + \frac{\sin^2 V}{\gamma^2} = \frac{1}{\beta^2} \quad \text{und}$$

$$\frac{\cos^2 \omega''}{\alpha^2} + \frac{\sin^2 \omega''}{\gamma^2} = \frac{1}{n''^2},$$

woraus α und γ berechnet werden können, nämlich:

$$\frac{1}{\alpha^2} \left\{ \cot^2 V - \cot^2 \omega'' \right\} = \frac{1}{\beta^2 \sin^2 V} - \frac{1}{n''^2 \sin^2 \omega''},$$

$$\frac{1}{\gamma^2} \left\{ \tan^2 V - \tan^2 \omega'' \right\} = \frac{1}{\beta^2 \cos^2 V} - \frac{1}{n''^2 \cos^2 \omega''}.$$

Schlußwort.

In dem vorliegenden Aufsatze ist der Versuch gemacht worden, wie sich die Methode gestalten kann, um mit Hilfe des reflectierten polarisierten monochromatischen Lichtes sämtliche optische Constanten eines einaxigen oder zweiaxigen Krystalles zu bestimmen.

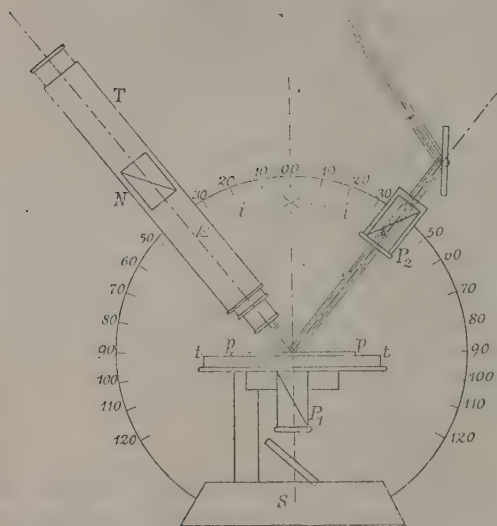
Bis jetzt ist eigentlich das Polarisationsmikroskop nur für durchgehendes Licht in Gebrauch gekommen, und alle die dazu passenden Methoden sind ausgesucht und ausgenutzt, um aus einem Dünnschliffe die nötigen Constanten zu bestimmen, welche für die Kenntnis des zu untersuchenden Minerals verlangt werden; nicht immer aber haben sich diese Methoden als praktisch und genügend bewährt. Das auffallende und reflectierte Licht ist nie in Anwendung gekommen.

Es sollte nun nicht außer Acht gelassen werden, daß ein Feld noch offen blieb, das die auf das zurückgeworfene polarisierte Licht gegründete Methode umfaßt, worauf wir eben hier unsere Aufmerksamkeit gelenkt haben.

Während die Methode, ein Brechungsverhältnis mit Hilfe des durchgehenden polarisierten Lichtes zu bestimmen, manchmal sehr zeitraubend ist und mißglückt, wenn das Mineral stark lichtbrechend ist, lassen sich durch die auf die Mac Cullagh'schen Gesetze gestützte Methode des einfallenden und reflectierten Lichtes mit einem Blicke die optischen Constanten bestimmen, wie groß auch das Brechungsvermögen des Minerals sei; und dabei kann man behaupten, ist die Methode einfach, elegant und nicht weniger genau als jene.

Um das gewöhnliche Polarisationsmikroskop für die Methode des reflectierten Lichtes anzupassen, wird natürlich verlangt, daß der Tubus gegen das Object (Spiegelebene) geneigt werden kann und das polarisierte einfallende

Fig. 48.



Licht von einem oberhalb gelegten Polarisator herkomme. In der Fig. 48 ist eine solche Einrichtung entworfen. Dabei stellt *pp* das Präparat dar, das mit dem Tische *tt* wie gewöhnlich um eine Verticalaxe drehbar ist. Der Tubus *T* des Mikroskops mit dem Analysator *N* ist um eine horizontale Axe drehbar und es kann die Neigung *i* auf einem geteilten Vertikalkreise abgelesen werden.

Das Licht tritt durch den Polarisator *P*₂ ein und fällt auf die Spiegelebene des Präparates *pp*;

auch der Polarisator ist um die gleiche Horizontalaxe wie der Tubus drehbar, und seine Neigung *i* kann ebenfalls abgelesen werden. Auch könnte leicht eine Einrichtung getroffen werden, daß Tubus *T* und Polarisator *P*₂ gleichzeitig um den gleichen Winkel gedreht werden, damit ihre Neigung *i* in bezug auf die Lotlinie stets die gleiche bleibe, rechts und links, und so die Beobachtung vereinfacht wird.

Um ferner das zu untersuchende Object zu isolieren, liegt im Ocular eine Blende, die mit Hilfe einer vor das Ocular gelegten Lupe gesehen und feingestellt werden kann.

Soll die Beleuchtung des zurückgeworfenen Lichtes beobachtet werden, nachdem die Blende richtig eingestellt worden ist, so schalte man die Lupe aus und richte das Mikroskop für das Unendliche.

Ist die Beobachtung mit den reflectierten Strahlen beendet, so stellt man den Tubus aufwärts und das Mikroskop kann wieder für das durchgehende Licht arbeiten.

VII. Über die pyroelektrische Erregung centrisch-symmetrischer Krystalle.

Von

W. Voigt in Göttingen.

Eine umfangreiche Arbeit¹⁾ von mir »Über Pyroelektricität an centrisch-symmetrischen Krystallen« mit einem Anhang über Piëzoelektricität und centrische Influenzierung dieser Krystalle ist in dieser Zeitschrift von Herrn Beckenkamp wiederholt (besonders 44, 355 f.) herangezogen worden. Bei diesen Bezugnahmen tritt aber das Wesentliche meiner theoretischen und experimentellen Untersuchungen so wenig klar hervor, zeigen sich dabei so wesentliche Mißverständnisse, daß ich mich veranlaßt sehe, ein kurzes Referat über Tendenz und Resultate meiner Arbeit zu geben. Bei der nicht unbedeutenden Rolle, welche die Pyroelektricität an centrischen Krystallen in den Artikeln dieser Zeitschrift lange Zeit hindurch gespielt hat, ist deren Lesern vielleicht eine von dem »Ballast mathematischer Entwicklung« freie Darstellung nicht unerwünscht.

Dieser »Ballast« darf an sich bei einer physikalischen Untersuchung nicht fehlen; er spielt bei einer Theorie keine geringere Rolle, als der wirkliche Ballast bei einem Schiffe. Das Schiff ist nicht stabil, wenn ihm der Ballast fehlt; eine Theorie gibt irgend eine Sicherheit nur, wenn sie eine mathematische Behandlung erfahren hat, welche einen strengen Weg von den Grundhypothesen zu quantitativen, mit der Beobachtung vergleichbaren Gesetzen liefert. Hier liegt ein wesentlicher Unterschied zwischen meiner Behandlung der fraglichen Probleme und derjenigen des Herrn Beckenkamp.

So nötig also auch der »Ballast mathematischer Entwicklung« ist, so kann man ihn doch unsichtbar im Schiffsraume mitführen und dem

1) W. Voigt, Gött. Nachr. 22. Juli 1905. Ausz. diese Zeitschr. 44, 187.

Beschauer nur die Sicherheit geben, daß für ihn hinreichend gesorgt ist. So will ich versuchen, meine Darstellung einzurichten.

Meine Untersuchung gliedert sich in fünf Teile. Der erste behandelt die historische Entwicklung des Problems. Hier ist natürlich auch der Arbeiten Beckenkamps gedacht und seine Hypothese des Aufbaues der scheinbar einfachen Krystalle aus mehreren Individuen erwähnt. Am Schlusse dieses Teiles fasse ich die Ergebnisse der historischen Einleitung zusammen, und ich glaube den bezüglichen Passus hier wiederholen zu sollen, da eine Klärung der Fragestellung mir von fundamentaler Wichtigkeit zu sein scheint. Ich äußere mich folgendermaßen¹⁾:

»Überblickt man die ganze Reihe der erhaltenen Resultate, so wird man sich kaum dem Eindrücke verschließen können, daß eine wirklich, d. h. auch in den Volumenelementen centrische Pyroelektricität nicht sichergestellt ist. In den meisten Fällen ist vielmehr die centrische Erregung ganz ersichtlich nur vorgetäuscht durch centrische Gruppierung acentrisch erregter Bereiche des Krystalles. Es bietet sich dann die Frage nach dem Grunde der acentrischen Erregung in einem centrischen Krystalle. Hier liegen offenbar zwei Erklärungsmöglichkeiten vor.

»Erstens: die pyroelektrisch erregten, scheinbar einfachen centrischen Krystalle sind in Wahrheit physikalisch acentrisch, also insbesondere Conglomerate von mehreren homogenen acentrischen Individuen.«

»Oder zweitens: die betreffenden Krystalle sind für die Mehrzahl ihrer Eigenschaften einfache, centrisch-symmetrische Individuen und nur in elektrischer Hinsicht infolge bestimmter, in anderer Richtung gar nicht oder nicht merklich wirkender Einflüsse secundär acentrisch geworden.«

»Ganz unabhängig von den hier angedeuteten Fragen erheben sich aber weitere, die vielleicht eine viel größere principielle Bedeutung haben.«

»Können centrische Krystalle nicht wirklich, d. h. also in den kleinsten Elementen centrisch-pyroelektrisch erregt werden? Welchen Gesetzen müßte eine solche Erregung folgen? Läßt sich dieselbe durch neue geeignete Beobachtungen wahrscheinlich machen?«

Auf das klare Erfassen des Gegensatzes einer in den kleinsten Teilen centrischen elektrischen Erregung (die dabei übrigens nicht stets auch bei inhomogener Erregung für den ganzen Krystall eine centrisch-symmetrische Verteilung zu liefern braucht) und einer in den kleinsten Teilen acentrischen Erregung, die infolge ihrer Anordnung im Krystalle schließlich eine centrisch-symmetrische elektrische Verteilung ergibt, muß bei dem ganzen Probleme der größte Wert gelegt werden.

1) Gesperrter Satz hier wie dort.

Meine Arbeit beschäftigt sich nun der Reihe nach mit den aufgeworfenen Fragen.

Im zweiten Abschnitte werden die Fälle pyroelektrischer Erregung besprochen, in denen ein Aufbau des anscheinend centrisch-symmetrischen Krystalles aus acentrischen Individuen sichergestellt ist; es wird die Möglichkeit anderer Fälle ohne weiteres zugegeben, aber es werden auch bekannte Bedenken; die z. B. im Falle des Topas erhoben sind, gewürdigt.

Ob diese Bedenken in einem oder dem anderen neuen Falle zerstreut sind oder nicht, hat principiell überaus geringe Bedeutung. Wenn z. B. Aragonit in den uns einfach erscheinenden Vorkommen (gleich Prehnit) wirklich ein Zwilling aus zwei hemimorphen Individuen ist, nun, so kennen wir einen hemimorphen Krystall mehr, als zuvor. Weiter ist nichts geändert. Darum nun alle zweifelhaften Fälle als unzweifelhaft zu behandeln würde sehr leichtsinnig sein. Keine größere Gefahr für den Fortschritt der Wissenschaft, als vorschnelles Generalisieren.

(Übrigens erscheinen mir persönlich die qualitativen am Aragonit erhaltenen Resultate zum Nachweis der Zwillingsnatur immer noch nicht völlig genügend, und wo man die Möglichkeit der quantitativen Untersuchung hat, sollte man dieselbe auch ins Werk setzen.)

Ich möchte hier noch aussprechen, daß, so wichtig Beobachtungen asymmetrischer Ätzfiguren sein mögen, sie doch in so principiell bedeutungsvollen Fragen unmöglich für sich als entscheidend gelten können. Man darf verlangen, daß sie, wenn möglich, durch andersartige, nicht bloß auf die Oberfläche bezügliche und auch in ihrer Methode völlig klare Wahrnehmungen gestützt werden. Z. B. wäre durch elastische Beobachtungen die physikalische Symmetrie eines sich als homogen darstellenden Krystaltheiles weitgehend festzustellen. In der Tat läßt ja die Elasticität viele Unterschiede der Symmetrie hervortreten, die z. B. gegenüber dem Lichte sich nicht geltend machen. Ich verweise hier auf das von mir untersuchte elastische Verhalten von Kalkspat und Dolomit. Freilich kann die Elasticität, als ein centrisch-symmetrisches Phänomen, darüber, ob es sich um einen centrischen oder acentrischen Krystall handelt, nichts entscheiden; wohl aber vermag dies die piezoelektrische Erregung.

Im dritten Abschnitte erörtere ich Umstände, welche dahin wirken können, daß ein centrischer Krystall secundär, speciell für elektrische Erregung, sich acentrisch verhält. Unter den verschiedenen hier discutierten Möglichkeiten, zwischen denen ich keinerlei Entscheidung wage, kommen auch verschiedene Wirkungsweisen heterogener Beimengungen in Frage, so z. B. die durch isomorphe Mischungen und feste Lösungen veranlaßten.

Es entspricht in keiner Hinsicht den Tatsachen, wenn Herr Beckenkamp bemerkt, ich führe Pyroelektricität (allgemein) auf chemische Beimengungen zurück. Ich habe nichts anderes getan, als physikalische Möglichkeiten erörtert. Desgleichen war keineswegs unnötig, da über die Umstände, welche die physikalische Möglichkeit einer der hier sich bietenden Vorstellungen bedingen, gelegentlich starke Unklarheit herrscht. Daß aber für die Mitwirkung heterogener Beimengungen an den pyroelektrischen Erscheinungen bei centrischen Krystallen vieles spricht, ist bekannt. Hat doch schon Hankel beobachtet, daß Krystalle der gleichen Art je nach den Fundstätten sich entgegengesetzt verhalten können.

Im vierten Abschnitte wende ich mich der Frage zu, ob eine wirkliche, d. h. in den kleinsten Teilen centrische Erregung möglich wäre, welches ihre Gesetze sein müßten, und auf welche Weise sie sich beobachten ließe. Ich glaube, daß diese Überlegungen auch für weitere Kreise Interesse besitzen, und so will ich sie nachstehend (wie gesagt ohne den Ballast mathematischer Entwicklung) kurz reproducieren. Es kommen dabei auch ganz von selbst Fragen zur Sprache, die mit der Polemik des Herrn Beckenkamp zusammenhängen.

Die Elemente eines Krystalles, — wir nennen sie kurz Moleküle, ohne zu fragen, ob es die chemischen Moleküle sind, — tragen elektrische Ladungen, und zwar nach Erfahrung gleich viele positiven und negativen Vorzeichens. Man kann nun so vorgehen, daß man sich specielle Bilder von der Verteilung dieser Ladungen macht, wie das z. B. Riecke¹⁾ bei einem Versuch einer Theorie der Piezoelektricität getan hat. Der methodische und daher von jeder Willkür freie Weg ist aber der, daß man von dem elektrischen Potential ausgeht, denn nur dies geht in die Rechnung ein²⁾.

Dies Potential stellt man nun ohne jede Willkür durch eine Reihenentwicklung dar, deren Glieder sich in Ordnungen von gleichem Charakter gruppieren lassen. Jede solche Ordnung gibt eine Wirkung, deren Potential mit wachsender Entfernung schnell abnimmt. Und zwar geschieht die Abnahme bei den Gliedern erster Ordnung indirect mit der zweiten, bei denen zweiter Ordnung indirect mit der dritten Potenz usf.

Außerdem nehmen die Factoren der einzelnen Ordnung im allgemeinen mit wachsender Ordnung ab. Beide Umstände wirken dahin zusammen, daß für Wirkungen in merklichen Entfernungen von dem Molekül je nur das niedrigste Glied der Reihenentwicklung maßgebend ist.

Wenn also nicht durch bestimmte Umstände, auf die wir noch kommen, die Factoren der Glieder erster Ordnung verschwinden, so wird die Wir-

1) L. Riecke, Gött. Abh. 4892, 38. Ausz. diese Zeitschr.

2) W. Voigt, Gött. Nachr. 1893, Nr. 16. Ausz. diese Zeitschr.

kung des Moleküles in erster Linie durch die Glieder erster Ordnung dargestellt.

Diese Glieder erster Ordnung sind nun dieselben, wie wenn in dem Moleküle nur eine positive und eine negative Punktladung vorhanden wäre. Sie stellen demgemäß eine acentrische Erregung dar. Das Product aus der \pm Punktladung in deren Abstand heißt das elektrische Moment des Moleküles.

Man gelangt von der Wirkung eines einzelnen Moleküles zu dem eines Elementes des Körpers, indem man einfach die Summe der Potentiale für alle seine Moleküle bildet. Indem man dann das Moment des Moleküles als durch ein wirksames elektrisches Feld, durch eine Temperaturänderung, durch eine Deformation der Krystallsubstanz veränderlich annimmt, folgt so die Theorie der elektrischen Influenz, der Pyro- und der Piezoelektricität.

Daß aber die Glieder erster Ordnung vorhanden sind, verlangt eine gewisse acentrische Verteilung der Elektrizität im Molekül. Und da man den elektrischen Kräften auch Anteil an den Wachstumserscheinungen beilegt, so gelangt man zu der Annahme, daß eine derartige Verteilung in natürlichem Zustande, d. h. bei fehlender äußerer Einwirkung, nur in den Molekülen acentrischer Krystalle stattfindet.

In centrischen Krystallen müssen nach dem Gesagten die Glieder zweiter Ordnung für die Wirkung maßgebend werden. Diese Glieder sind dieselben, wie wenn in dem Molekül drei Polgruppen von dem Schema $+-+ -$ oder $-++ -$ in drei zu einander normalen Richtungen angebracht wären. Dies ist keine willkürliche Annahme, sondern eine völlig allgemeine Folge des Baues der Reihenglieder in der oben besprochenen Entwicklung des Potentiales.

Die genannte Tatsache geht völlig parallel der vielleicht bekannteren, daß jede Deformation eines Volumenelementes sich darstellen läßt durch drei Dehnungen von bestimmter Größe in drei zu einander normalen Richtungen. Positive Dehnungen können dabei etwa zu den Polsystemen von dem Schema $+-+ -$, negative (also Compressionen) zu solchen von dem Schema $-++ -$ in Parallele gesetzt werden. Das Product aus der \pm Polstärke in die beiden für ein Polsystem charakteristischen Entfernungen stellt je das Moment des Polsystems dar.

Nochmals sei betont, daß die wirkliche Verteilung der Ladungen im Molekül ganz anders und viel complicierter sein kann; es handelt sich nur darum, daß das maßgebende Glied des Potentiales so gestaltet ist, als wenn jene Verteilung stattfände.

Diese Verhältnisse hat Herr Beckenkamp völlig mißverstanden. An verschiedenen Stellen betont er, daß ein Polsystem von dem Schema

+ — — + oder — + + — zur Darstellung der Tatsachen nicht geeignet wäre. Es handelt sich aber gar nicht um ein System, sondern um drei normal zu einander gelegene, wie Herr Beckenkamp sogar abdruckt, aber später vergißt. Das ist ein enormer Unterschied. In der Tat enthält das allgemeine System auch dasjenige, mit dem Herr Beckenkamp operiert, als speciellen Fall. Man gelangt zu letzterem, indem man von den drei Momenten eines gleich Null und die beiden anderen einander entgegengesetzt gleich annimmt.

Greift man auf das Bild der Deformation zurück, so gewinnt dieselbe hierbei die Natur einer sogenannten einfachen Schiebung. Ihr entspricht das Beckenkampsche Polsystem $\pm \mp$. Alle Einwände, die auf das genannte Mißverständnis gegründet sind, fallen natürlich in sich zusammen.

Die Form des Potentials für ein centrisches Molekül ist hiernach also völlig allgemein gebildet. Die höheren Glieder sind zwar im allgemeinen nicht Null, können aber außer Betracht bleiben.

Von dem Potential des Moleküles geht man dann in der oben erörterten Weise zu demjenigen eines räumlichen Bereiches im Krystalle über und gelangt analog, wie oben gezeigt, zu den Gesetzen der centrischen Erregung durch ein Feld, durch Temperaturänderung, durch Deformation. Dieser ganze Weg ist von jeder Willkür frei, die erhaltenen Resultate sind allgemein gültig.

Dies ist überaus wichtig; denn man ist so sicher, nun aus ihnen auch zuverlässige Auskunft darüber zu erhalten, welcher Art die an centrischen Krystallen beobachtbaren, auf centrische Erregung zurückführbaren Erscheinungen sind.

Hier zeigt sich die große Bedeutung einer wirklich mathematisch durchführbaren Theorie, im Gegensatz zu Plausibilitäten, die irre führen.

Um ein Beispiel zu geben, denken wir uns aus einem centrisch erregbaren einaxigen Krystalle einen Cylinder parallel der Axe und mit zu ihr normalen Grundflächen hergestellt. Ist dieser gleichmäßig erwärmt, so sollte man erwarten, daß er in der Nähe der Mitte die eine, in der Nähe der Endquerschnitte die andere Ladung zeigte. In Wahrheit zeigt er bei gleichmäßiger Temperatur gar keine merkliche Erregung. Nach der Theorie ist der gleichtemperierte Cylinder nämlich äquivalent mit zwei Doppelbelegungen der Grundflächen nach dem Schema

$$+ \boxed{- \qquad \qquad -} +$$

und diese geben, wie hier nicht weiter ausgeführt werden kann, keine merkliche Wirkung nach außen.

Sehr interessant ist ferner das Verhalten eines Gebildes, das aus einem einaxigen Krystalle hergestellt, ausschließlich von gleichwertigen Flächen begrenzt ist, wie z. B. das Rhomboëder in dem rhomboëdrischen Systeme. Ein solches Gebilde wirkt bei gleichmäßiger Erregung ebenso, als wenn seine Polkanten die eine Ladung trügen, die Äquatorkanten die andere. Dies Resultat ist gewiß sehr überraschend und eigenartig. Bei der früher allein betrachteten nicht centriscchen, also polaren Erregung kommen Fälle, wo die ganze Wirkung scheinbar von den Kanten ausgeht, nicht vor; es handelt sich hier um ein vollkommen Neues.

Diese beiden speciellen Fälle ergeben, wie unsicher das Beckenkampsche Verfahren ist, aus einer Annahme über die Erregung der Moleküle mit Hilfe rein geometrischer Überlegungen das Gesetz der Wirkung eines endlichen Krystallpräparates zu gewinnen und umgekehrt aus dieser Wirkung auf die Erregung der Moleküle zurückzuschließen.

Für die Beobachtungen ist die zuletzt besprochene Form der Präparate aus Gründen, die hier nicht erörtert werden können, wenig geeignet. Nach den Aussagen der Theorie empfehlen sich zu diesem Zwecke mehr gestreckte vierseitige Prismen von solcher Orientierung, daß die Diagonalen des rhombischen Querschnittes bei einaxigen Krystallen parallel und normal zur Hauptaxe, bei rhombischen Krystallen parallel zu zwei Axen liegen. Diese Prismen wirken bei gleichmäßiger Erregung so, als wenn die Ladungen allein oder überwiegend auf den vier Längskanten lägen; die Figur gibt einen Querschnitt mit dem Verteilungsgesetze



Die Beobachtungen sind nun so angestellt worden, daß die Krystallpräparate mit metallischen Belegungen der Kanten versehen wurden, die paarweise mit demselben Quadranten eines Elektrometers verbunden waren. Dann wurden die Präparate abwechselnd in wärmeres und in kälteres Paraffinöl eingetaucht und die dabei entstehenden Ausschläge des Elektrometers beobachtet.

Durch Controlbeobachtungen, über die hier nicht im einzelnen berichtet werden kann, wurde wahrscheinlich gemacht, daß es sich nicht um secundäre Wirkungen handelte. Bei den Topas- und Barytkrystallen war ausdrücklich optisch festgestellt, daß sie merkliche Inhomogenitäten nicht zeigten.

Ein Experimentum crucis mag erwähnt werden, das sich anstellen ließ. Wenn man bei den rhombischen Krystallen drei Präparate mit Prismenaxen beobachtet, die je einer der drei verschiedenen krystallographischen Haupt-

axen parallel waren, so verlangt die Theorie eine gewisse Relation zwischen den Vorzeichen, welche die Ladungen der verschiedenen Kanten der drei Präparate tragen. Diese Relation hat sich bei den drei untersuchten rhombischen Krystallen (Topas, Baryt, Cölestin) vollständig bewährt.

Natürlich gibt die Theorie auch quantitative Beziehungen; die Beobachtungen bieten aber so große Schwierigkeiten, daß an die Prüfung von solchen nicht gedacht werden konnte. Immerhin können diese Untersuchungen insofern als erfolgreich gelten, als sie zum ersten Male eine in den kleinsten Elementen centrische elektrische Erregung wahrscheinlich gemacht haben.

Göttingen, im September 1908.

VIII. Bemerkungen zu der Mitteilung von Herrn W. Voigt: „Über die pyroelektrische Erregung centrisch-symmetrischer Krystalle“.

Von

J. Beckenkamp in Würzburg.

In der vorhergehenden Mitteilung erhebt Herr W. Voigt einige Einwände gegen Ansichten oder Behauptungen, welche ich in meinen Arbeiten oder in dem Referate über denselben Gegenstand geäußert haben soll.

Herr Voigt schreibt S. 186: »Es entspricht in keiner Hinsicht den Tatsachen, wenn Herr Beckenkamp bemerkt, ich führe Pyroelektricität allgemein auf chemische Beimengungen zurück.«

Daß ich irgendwo etwas derartiges bemerkt hätte, ist mir unbekannt. Im Gegenteil, in dieser Zeitschr. 44, 188 habe ich ausführlich die verschiedenen Möglichkeiten, auf welche Herr Voigt die Pyroelektricität in seiner Arbeit in den Göttinger Nachrichten zurückgeführt und welche er in dieser Zeitschrift nochmals wiederholt hat, ausführlich beschrieben. — An einer anderen Stelle, in dieser Zeitschr. 44, 364, wo es sich speciell um die Anomalien des Topases handelt, habe ich auf die von Herrn Voigt in seiner Abhandlung in den Göttinger Nachrichten S. 409 geäußerte Ansicht verwiesen, welche lautet: »So wenig also principiell die Existenz weiterer Analoga zu Boracit und Prehnit zu bestreiten ist, so kann man doch kaum einen der anderen centrisch erregbaren und nicht anderweitig als Zwillings erwiesenen Krystalle mit Sicherheit als ein solches bezeichnen.« Von den von ihm angeführten »secundären Polaritäten, die auf physikalischen Ursachen beruhen« bemerkt Herr Voigt: »Diese Wirkungen sind principiell durchaus möglich, aber, obwohl es sich bei allen den oben erwähnten Beobachtungen um ungleichförmige Erwärmungen handelt, wird man die betreffenden Erregungen doch kaum durch sie erklären können.« Nachdem ich darauf hingewiesen, daß beim Topas nach den Beobachtungen von Friedel und Curie und auch nach den Beobachtungen von Mack centrisch symmetrische molekulare Polysysteme ausgeschlossen erscheinen, schloß ich, daß somit von den von Herrn Voigt angegebenen Möglichkeiten für den Topas nur noch die chemischen Ursachen übrig blieben (falls man, wie erwähnt, für dieses Mineral die anderen ausschließe).

S. 187 bemerkt Herr Voigt: »An verschiedenen Stellen betont er (Beckenkamp), daß ein Polsystem von dem Systeme $+$ $-$ $-$ $+$, oder $-$ $+$ $+$ $-$ zur Darstellung der Tatsachen nicht geeignet wäre. Es handelt sich aber gar nicht um ein System, sondern um drei normal zu einander gelegene, wie Herr Beckenkamp sogar abdruckt, aber später vergißt.« »Alle Einwände, die auf das genannte Mißverständnis gegründet sind, fallen natürlich in sich zusammen.«

Ich habe an keiner Stelle behauptet, daß Herr Voigt nur ein Polsystem der gedachten Art annehme, und nicht nur einmal, sondern mehrmals ausdrücklich hervorgehoben, daß er drei solche Polsysteme annehme (vergl. diese Zeitschr. 44, 189 und 382). Von einem Mißverständnisse oder einem Vergessen meinerseits kann daher ebensowenig die Rede sein, als von Einwänden, welche auf ein derartiges Mißverständnis zurückzuführen wären. Dagegen wurden von mir (diese Zeitschr. 44, 358 und 359) pyroelektrische Beobachtungen erwähnt, welche mit diesen Voigtschen Polsystemen in Widerspruch stehen, während das von mir abgeleitete Polsystem (S. 383 und 384) der beobachteten Symmetrie der Ätzfiguren der in Frage stehenden Körper genau entspricht, und für die beobachteten übrigen Anomalien derselben eine »plausible« Erklärung gibt.

Zur Entscheidung darüber, ob ein Mineral als ein Aggregat aufzufassen sei, dessen homogene Teile eine niedrigere Symmetrie besitzen, als man nach der äußeren Form des Minerals vermuten sollte, gehört eine sorgfältige Beobachtung und vorurteilsfreie Beurteilung aller für das betreffende Mineral in Frage kommenden Tatsachen. Wenn sich dabei herausstellt, daß die homogenen Teile der bestkrystallisierten und am genauesten untersuchten Mineralien mehr und mehr nach einer niedrigeren Symmetrie hin verschoben werden, dann muß man sich bezüglich des molekularen Aufbaues der homogenen Teile der sämtlichen Krystalle solchen Vorstellungen zuwenden, welche die höheren Symmetriearten ausschließen, unbekümmert darum, ob die eine oder andere Beobachtung sich mathematisch auch aus der Vorstellung höher symmetrischer Elementarteile ableiten läßt. Diese Erwägung hat Mallard zu dem bekannten Inductionsschlusse geführt, welchem ich lediglich eine weniger »schroffe« Form gegeben habe, da die von mir abgeleitete Theorie homogene Structur auch für die niederen Klassen der höheren Systeme möglich erscheinen läßt. Wollen wir etwa deshalb, weil ein Schluß durch Induction überhaupt kein »unzweifelhaftes« Resultat liefert, diesem die wissenschaftliche Berechtigung versagen?

Berichtigung:

In den Figg. 4 S. 232 und 6 S. 237 Bd. 45 sollen bei allen Molekülen II und IV sowohl die Pfeile der Stromkreise α als die der Stromkreise β umgekehrt gerichtet sein.

IX. Studium von Meteoreisen und Legierungen in Kugeln.

Von

V. Goldschmidt in Heidelberg.

(Hierzu Tafel II und 4 Textfigur.)

Meteoreisen.

Über das Wesen und die Structur der Meteoreisen hat die Untersuchung durch Ätzung wichtige Aufschlüsse ergeben. Sie hat die Widmannstättenschen Figuren gebracht und mit ihnen die Erkenntnis, daß die Meteoreisen nicht homogen sind, sondern in der Regel aus verschiedenen zusammengesetzten Lamellen bestehen, dazwischen unregelmäßige Einlagerungen anderer Substanzen als Troilit u. a.

Hand in Hand mit der Analyse erschloß die Ätzung die Einzelheiten des Aufbaus der Meteoreisen und verriet in den scheinbar so ähnlichen Gebilden eine außerordentliche Mannigfaltigkeit der Structur und Zusammensetzung.

Die Ätzung geschieht in der Regel mittelst Salpetersäure an angeschliffenen und polierten Flächen. Sie ergab Systeme paralleler Lamellen, die sich unter verschiedenen Winkeln schneiden je nach Lage des Schnittes. Die krystallographische Deutung dieser Lamellensysteme war nicht leicht, da die Lage der Schnitte unbekannt war und es gehörte eine mühsame Discussion der Winkelmessungen dazu, um die Structur zu erklären und zu classificieren.

Es zeigte sich dabei, daß jedes Meteoreisen einen einheitlich orientierten Krystall bildet, oder ein Aggregat mehrerer Krystalle. Jeder Krystall lamellar aufgebaut. Die Lamellen krystallographisch orientiert nach den Flächen der Hauptformen des regulären Systems, dem das Eisen angehört. Meist nach den Flächen des Oktaëders, seltener nach denen des Würfels, untergeordnet nach anderen Flächenarten.

Man unterscheidet danach oktaëdrische Eisen, das sind die meisten, und hexaëdrische, diese sind selten.

Anschließend an die gemeinsam mit Fr. E. Wright am Calcit angestellten Untersuchungen über Lösungskörper¹⁾ wollte ich die Lösungskörper des krystallisierten Eisens studieren, ließ zu dem Zweck aus Meteoreisen Kugeln schleifen und unterwarf dieselben der Ätzung und Lösung. Dabei zeigten sich die Lamellen als störend für die Gewinnung eines Lösungskörpers, dagegen bewährte sich die Methode zum Studium des lamellaren Aufbaues des Meteoreisens.

Jedes System paralleler Lamellen zeigt sich auf der Oberfläche der geätzten Kugel als ein System von Parallelkreisen. Dieselben werden nach einer Stelle hin, dem Pol des Systems, kleiner und kleiner: Man kann den Pol als Mittelpunkt des kleinsten Kreises erkennen oder auch dadurch, daß man die Lamellen so vor sich stellt, daß sie als Gerade erscheinen (nicht mehr als Kreise oder Ellipsen) und daß man zu dieser Geraden aus deren Mitte senkrecht geht bis zum Rand der Kugel. Taf. II, Fig. 4 zeigt eine geätzte Kugel aus Meteoreisen von Mukerop mit seinen concentrischen Lamellenkreisen.

Der Pol ist der Projectionspunkt der parallelen Lamellen auf die Kugel, der Austrittspunkt ihrer Normalen aus dem Mittelpunkt.

Markieren wir nun den Pol jedes Lamellensystems z. B. durch Aufsetzen eines Farbenklexes, Taf. II, Fig. 2, so haben wir unmittelbar die Kugelprojection aller Flächen, nach denen die Lamellen orientiert sind.

Oktaëdrisches Eisen gibt acht Punkte im Bogenabstand von (berechnet) $70^{\circ}32'$ resp. $409^{\circ}28'$ am Ort der Oktaëderpunkte auf der Kugel. Man kann somit aus den Punkten der geätzten Kugel unmittelbar ablesen, daß das Eisen ein oktaëdrisches ist.

Fig. 2, Taf. II zeigt solch ein oktaëdrisches Eisen von Mukerop mit seinen Lamellen und den aufgesetzten Farbklexen. Wir sehen vier derselben am Ort der Oktaëderpole. Die anderen vier liegen auf der unteren Kugelhälfte. Diese Kugeln mit ihren Lamellen und Polen sind ungemein instructiv und demonstrativ.

Hexaëdrisches Eisen zeigt nicht ausschließlich Lamellen nach dem Würfel, d. h. sechs Pole im Abstand von 90° . Die Verhältnisse liegen da nicht so einfach. Es setzt uns aber die gleiche Kugel in den Stand, die Lamellensysteme nach Richtung und Eigenart zu studieren²⁾.

1) Jahrb. f. Min. 4903, Beil.-Bd. 17, 335; 4904, Beil.-Bd. 18, 335.

2) Als ich bei einem Besuch in Prag Herrn Hofrat Vrba von meinen Meteor-eisenstudien an Kugeln erzählte, zeigte mir derselbe eine Kugel aus Meteoreisen, die er bereits vor mehreren Jahren hatte schleifen lassen und geätzt hatte. Es gebührt also ihm hierin die Priorität. Vrba hat darüber nichts publiciert.

Bestimmung der Pole durch Messung am Goniometer kann in folgender Weise geschehen. Polarstellen der Kugel nach einer der Lamellen, so daß deren Pol den Pol der Aufstellung bildet. Die Ortsbestimmung der übrigen Lamellen kann dann auf zwei Arten geschehen.

1. Markieren der Kreiscentren (Flächenpunkte). Centrieren der Kugel. Bestimmen des Orts der Flächenpunkte aus zwei Positionswinkeln φ ϱ .

2. Einstellen der Lamellen, so daß ihre Linien als Gerade erscheinen. Die Messung ergibt dann die Positionswinkel: φ ; $\varrho \pm 90^\circ$.

Orientierte Schriffe an der Kugel. Nachdem an der Kugel die Orientierung des Eisens gefunden, kann man orientierte Schriffe machen, orientierte Facetten anschleifen und diese studieren.

Orientierte Schriffe und Schnitte am größeren Eisenstücke können auf folgende Weise erhalten werden: Man schneidet an einer Ecke ein kleines Stück heraus, läßt aus diesem eine Kugel drehen, so aber, daß sie einen eckigen Fuß behält. Mit diesem Fuß kann die geätzte und orientierte Kugel in ihrer ursprünglichen Lage an das Hauptstück angelegt werden. So erhält man die krystallographische Orientierung des Hauptstücks.



Von besonderem Interesse erscheinen Schnitte in den Lamellenebenen. In solchen dürfte sich durch Ätzung constatieren lassen, ob die alternierenden Schichten gegen einander in Zwillingsstellung nach dem Spinellgesetz sind, oder ob sie gleich orientiert sind und nur der Zusammensetzung nach verschieden.

Metallographie.

Die Metallographie studiert die Legierungen durch Anschleifen von Flächen und Ätzen. Die Bilder derselben Legierung fallen verschieden aus, je nach der Lage des Schnittes. Auch hier dürfte die geätzte Kugel gute Dienste leisten. Man wird auch hier erst die Kugel ätzen und dann wie oben mit Hilfe der angesetzten orientierten Kugel aus dem großen Stück orientierte Schnitte machen.

Heidelberg 1908.

X. Auszüge.

1. E. v. Fedorow (in St. Petersburg): **Kritische Zusammenstellung der Krystallformen des Mineralreiches** (Mémoires de l'Acad. Imp. des Sciences de St. Pétersbourg, 1903, 8. Ser., physik.-math. Kl., 14, Nr. 2, 1—148).

Die vorliegende Abhandlung wurde schon 1901 der Akademie vorgelegt, aber erst 1903 veröffentlicht und kann als Vorläufer gelten zu des Verfs. Arbeit »Allgemeinste Krystallisationsgesetze« (diese Zeitschr. 1903, 38, 321). Sie enthält die Resultate einer kritischen Prüfung der Formen aller wohldefinierter Mineralien, um so zu einer richtigen Aufstellung zu gelangen. Da die genaueren in der letzteren Abhandlung benutzten Methoden noch nicht ausgearbeitet waren, so diente als einziges Kriterium die Forderung, daß die Formenentwicklung nach Perioden eine regelmäßige sei. Die frühere kritische Prüfung der Formen durch Goldschmidt in dessen Winkeltabellen erleichterte die Arbeit wesentlich; nur bei einigen wenigen Fällen, in denen neue Daten nach dem Erscheinen der Winkeltabellen mitgeteilt wurden, ging Verf. auf die Quellen selbst zurück. Die frühere Aufstellung ist gewöhnlich jene von Goldschmidt.

Abgesehen von den triklin krystallisierenden Mineralien, sind die Resultate in Diagramme eingetragen, ähnlich jenen in der Abhandlung »Allgemeinste Krystallisationsgesetze«; jedes Mineral ist durch einen Punkt auf dem stereographischen Netze dargestellt; daraus ist zu ersehen, ob das Mineral zum kubischen oder hypohexagonalen Typus gehört und wie groß die Abweichung vom idealen isotropen Complex ist, sowohl hinsichtlich der Anorthosität des Prismenwinkels wie hinsichtlich des Charakters (ob positiv oder negativ). Die große Zahl ließ die Darstellung aller Mineralien auf einem Diagramm nicht ratsam erscheinen und so erfolgte eine Einteilung in zehn Klassen: 1) Elemente, 2) Sulfide, 3) Oxyde, 4) Haloide, 5) Nitrate und Carbonate, 6) Sulfate und Chromate, 7) Aluminate, Borate usw., 8) Phosphate, 9) Silicate usw., 10) organische Verbindungen.

433 Mineralien wurden in den Bereich der Untersuchung gezogen. Wenn die alte Aufstellung sich als unrichtig erwies, so sind die Transformationsgleichungen für die neue Aufstellung nebst den Symbolen (Millersche und zonale) aller beobachteten Formen für die alte und die neue Aufstellung angegeben. Dann wird die Entwicklung nach Perioden verglichen, wobei natürlich die neue Aufstellung den Vorzug erhält.

Die wichtigsten Schlußfolgerungen sind:

1) Die dargestellten Resultate stehen offenkundig im Widerspruche mit den theoretischen Anschauungen von Mallard, wonach alle Mineralien pseudokubisch

sind, da sich Mineralien fanden, welche in ununterbrochener Reihe von den äußersten negativen zu den äußersten positiven Complexen sich einreihen. Jedoch kann man unbedenklich behaupten, daß alle Mineralien entweder pseudotetragonal oder pseudohexagonal sind.

2) Je einfacher ein Mineral in seiner Zusammensetzung ist, um so wahrscheinlicher ist das Mineral zur kubischen Syngonie zu rechnen.

3) Bei Ausschluß der Mineralien von kubischer Syngonie sind die hypohexagonalen und kubischen Typen in ungefähr gleicher Weise vertreten.

4) Verbindungen mit complicierterer Zusammensetzung bevorzugen den hypohexagonalen Typus, z. B. Phosphate, Sulfate, Silicate.

5) Die beiden Fundamentaltypen, hypohexagonal und kubisch, unterscheiden sich wesentlich; eine ununterbrochene Reihe von Complexen, welche beide Typen verbindet, existiert nicht. Die Abweichungen vom idealen Typus sind immer klein und liegen im allgemeinen gleichzeitig in entgegengesetzter Richtung von einander; so ist beim hypohexagonalen Typus der Prismenwinkel, wenn nicht gleich 60° , praktisch immer kleiner als 60° und nähert sich infolgedessen niemals dem idealen Winkel beim kubischen Typus (90°).

6) Von den beiden möglichen Fällen bei rhombischen Krystallen vom kubischen Typus, nämlich daß die Symmetrieebenen mit (001) , (100) , (010) oder mit (001) , $(1\bar{1}0)$, (110) zusammenfallen, ist der letztere überhaupt nicht vertreten.

7) Bei monoklinen Mineralien vom hypohexagonalen Typus fällt die Hauptebene gewöhnlich mit (1000) , selten mit $(010\bar{1})$ oder (0121) zusammen.

8) Die Krystalle einer jeden Syngonie zeigen eine Tendenz, eine Symmetrie von höherer Syngonie nachzuahmen. Das gilt besonders für monokline Krystalle, welche alle mehr oder minder der rhombischen oder selbst der tetragonalen oder hexagonalen Syngonie sich nähern. Ferner nimmt die Asymmetrie ab bei Anwendung der richtigen Aufstellung; so ist beim extremen Falle des Natrits (Soda) die Asymmetrie der alten Aufstellung $34^\circ 8'$, bei der neuen $3^\circ 4'$. Das Syngonieellipsoid nähert sich also einem Rotationsellipsoid.

9) Die negativen Krystalle überwiegen die positiven.

Ref.: Th. V. Barker.

2. E. v. Fedorow (in St. Petersburg): **Das Sphärotrigonometer. Ein Instrument zur genauen graphischen Lösung von Aufgaben der krystallographischen und sphärischen Trigonometrie** (Verh. der kais. mineral. Ges. in St. Petersburg 1906, 44, 257—297).

Das Prinzip dieses Instrumentes ist bereits veröffentlicht in der Abhandlung »Beiträge zur zonalen Krystallographie« (diese Zeitschr. 32, 468). Fig. 1 auf S. 496 gibt eine Abbildung des Instrumentes. Man beobachtet die beiden Punkte des metallischen Netzes S mit Hilfe der beiden schwachen Mikroskope M_1 und M_2 ; die Objective enthalten reflectierende Prismen, was eine größere gegenseitige Annäherung ermöglicht. Die Punkte auf dem Netze können mit Hilfe von Fadenkreuzen im Ocular fixiert werden, die Fadenkreuze selbst können mittelst dreier Schrauben, welche unter 120° gegen einander gestellt sind, bewegt werden. Beide Mikroskope können entlang den Radien des Netzes verstellt werden in zwei Schlitten B_1 und B_2 ; Mikroskop B_1 ist festgelegt auf der unbeweglichen Stütze C_1 , während Stütze C_2 drehbar und mit Arretierung und Feinstellschraube versehen ist. In gleicher Weise kann das Netz S selbst durch die Vorrichtung

bei D gedreht werden und besitzt Arretierung und Feinstellung. Das Netz ist auf den dicken Limbus mittelst vieler Schrauben aufgesetzt, graduiert und mit den beiden Nonien N_1 und N_2 versehen, was Minuten abzulesen erlaubt. Das Centrum des Netzes ist fest mittelst kleiner Schrauben verbunden mit dem

Fig. 1.

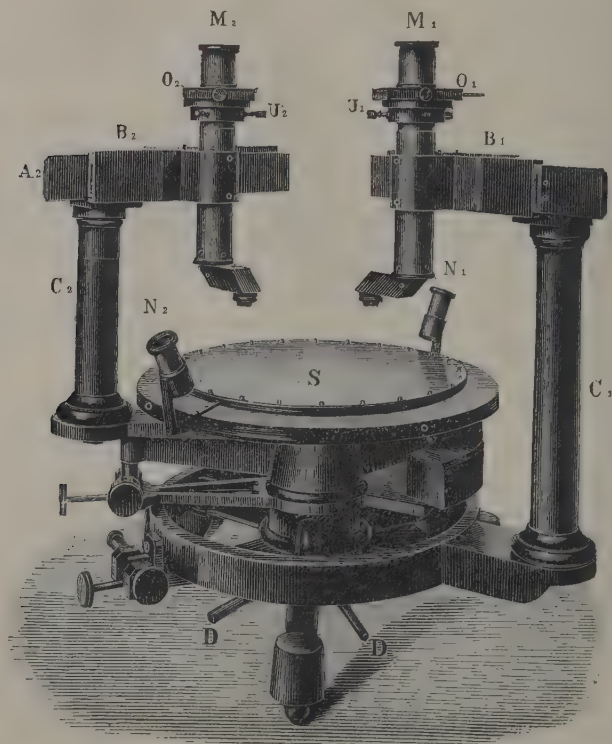
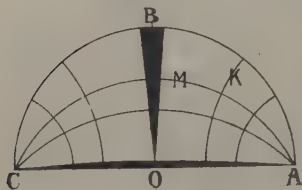


Fig. 2.



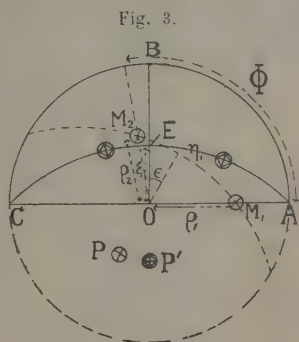
Centrum des Limbus; die Genauigkeit beträgt eine Minute. Es ist ersichtlich, daß wir mit Hilfe der radialen Bewegung der beiden Mikroskope und der unabhängigen Drehung des Netzes und des Mikroskopes B_2 leicht irgend zwei Punkte ins Fadenkreuz bringen können, wodurch die sphärischen Coordinaten sich ergeben. Das Netz, dessen Form Fig. 2 zeigt, ist aus vernickeltem Kupfer gefertigt. Es sind darauf die Meridiane M und parallele Kleinkreise K in Abständen von 1° eingetragen; nur von den geschwärzten Teilen der Figur fehlen die Meridiane $1^\circ, 2^\circ, 3^\circ, 4^\circ$ und die Kleinkreise $\pm (86^\circ, 87^\circ, 88^\circ, 89^\circ)$ mit Rücksicht auf mechanische Schwierigkeiten. Die einzigen gezogenen Durchmesser sind der »Fundamentaldiameter« COA und

der »Mitteldiameter« OB . Nachdem das Netz nur in Grade geteilt ist, bleibt zu ermitteln, wie man Minuten schätzen kann.

Jeder Teil des Netzes, welcher begrenzt ist von den eingravierten Bögen, ist praktisch ein Rechteck, die Seiten sind gleich einem sphärischen Grade entlang den Meridianen und parallelen Kleinkreisen; aber der Inhalt wechselt in verschiedenen Teilen des Netzes und es sind deshalb besondere Ocularmikrometer nötig zur Einteilung der Seiten dieser Rechtecke in gleiche Teile, etwa Minuten. Die beiden Mikrometer bei O_1 und O_2 unter dem Oculare bestehen aus der erforderlichen Anzahl feiner Linien, welche auf Glasplatten eingezeichnet sind; die Linien sind nicht parallel, sondern convergent. Die Mikrometer sind beweglich und auch drehbar; sie sind ferner auch für Querbewegung eingerichtet durch kleine Schrauben, welche gegen Federn drücken. Man kann sie so in eine derartige Lage bringen, daß die Seite eines der sphärischen Rechtecke in genau gleiche Teile geteilt wird; die Fadenkreuze können mit Hilfe der verschiedenen Feinstellungen auf irgend eine Stelle auf dem Netze mit der erforderlichen Genauigkeit von einer Minute eingestellt werden. Auf dem Netze sind die Kreise 0^0 , 5^0 , 10^0 , 15^0 usw. und ebenso im Mikrometer die Linien $0'$, $5'$, $10'$, $15'$ usw. mit verschiedener Schraffurung eingetragen zum Zwecke einer leichteren Unterscheidung von den anderen.

Die Grundaufgabe lautet: Gegeben seien die sphärischen Coordinaten zweier Punkte auf dem Netze; gesucht sind die sphärischen Coordinaten des Poles des durch die Punkte gehenden Großkreises und der sphärische Abstand eines jeden Punktes vom Mittelpunkt des Großkreises; die Summe der beiden letzteren ist natürlich gleich dem sphärischen Abstände der beiden gegebenen Punkte von einander. Die Aufgabe ist auf folgende Weise zu lösen: Zwei Punkte des Netzes und dessen Mittelpunkt bilden ein sphärisches Dreieck mit den beiden durch die Mitte gehenden Seiten ϱ_1 und ϱ_2 (gerechnet vom Mittelpunkte aus) und dem Winkel φ zwischen den beiden Radien. Man stellt die beiden Mikroskope M_1 und M_2 entsprechend den Winkeln ϱ_1 und ϱ_2 ein und dreht M_2 so weit, bis der Winkel zwischen M_1 und M_2 auf dem horizontalen Kreise S gleich φ wird; dann dreht man S mittelst der Vorrichtung D_1 , bis beide Punkte auf demselben Meridiane liegen. Man erhält so vier Winkel (Fig. 3): 1) η_1 und η_2 , der Winkelabstand der beiden Punkte vom Mitteldurchmesser, gemessen entlang dem Meridian, 2) den Winkel ε , um welchen das Netz gedreht wurde und 3) den Winkel ξ ($= OE$), d. i. die Centraldistanz des Meridianes, gemessen entlang dem Mitteldurchmesser. Der Winkel ε bedeutet die Länge und $(90^\circ - \xi)$ die Breite des Poles P ; schließlich ist $\eta_1 + \eta_2$ gleich dem Winkel zwischen den beiden Punkten.

Vor Ausführung der obigen Operation erscheint eine vorläufige angenäherte Ermittlung der Lage der Punkte mit Papiernetz, dem stereographischen Lineal usw. angezeigt; man erreicht dabei leicht eine Genauigkeit von 1^0 — 4^0 . Man beobachtet dann durch das Mikroskop M_1 , welches anfangs immer auf dem Nullmeridiane des Netzes, COA , liegt, und dreht das Netz, bis die angenäherte Zahl ξ von Meridianen durch das Gesichtsfeld gegangen ist. Dann ist mit Hilfe der Fein-



stellung und unter abwechselnder Beobachtung durch M_1 und M_2 das Netz so zu bewegen, daß die beiden Punkte M_1 , M_2 auf einem Meridian AEC liegen.

Bedauerlicher Weise wies der Hauptteil des Instrumentes, das eingravierte, von Fuess construierte Netz viele Unregelmäßigkeiten auf. Die Linien erreichten an einzelnen Stellen eine Breite von 4'; die Meridiane trafen nicht genau in den Hauptpolen A und C zusammen und die Pole der Meridiane lagen nicht genau in einer geraden Linie. Mit Rücksicht darauf wurde das Netz sorgfältig calibriert und eine Anzahl von Correcturen angebracht, worauf das Instrument recht leidliche Resultate gab. Folgendes Beispiel sei angeführt.

Es ist für einen hexagonalen isotropen Complex der Winkel zwischen den Flächen (1110) und (10 $\bar{1}\bar{1}$) zu bestimmen.

Gegeben: $\varrho_1 = 49^\circ 6'$; $\varrho_2 = 49^\circ 6'$; $\varphi = 120^\circ$.

Beobachtete Werte:

$\varepsilon = 149^\circ 34' - 119^\circ 34' = 30^\circ 3'$; $\xi = 30^\circ 0'$; $\gamma_1 = 40^\circ 57'$; $\gamma_2 = 40^\circ 57'$

Correcturen: $-5'$ $+4'$ $-4'$ $-4'$

$29^\circ 58'$ $30^\circ 4'$ $40^\circ 53'$ $40^\circ 56'$

Wirkliche Werte: $30^\circ 0'$ $30^\circ 0'$ $40^\circ 54'$ $40^\circ 54'$

Fehler: $2'$ $4'$ $4'$ $2'$

Diese Arbeiten zusammen mit fünf anderen ähnlichen Problemen beanspruchen nicht ganz eine Stunde.

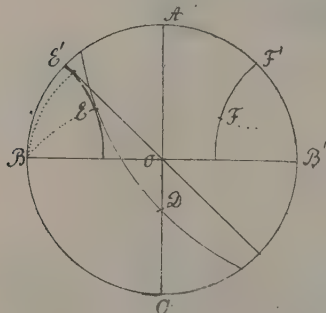
Der mittlere Fehler zwischen Beobachtung und Berechnung betrug $4' - 2'$. Die Genauigkeit des Instrumentes ist deswegen etwas größer als jene der Methode, welche in den »Beiträgen zur zonalen Krystallographie« beschrieben wurde. Die letztere Methode ist auch weniger bequem und es besteht immer die Möglichkeit größerer Irrtümer infolge einer Excentricität der Axen.

Ein Nachteil des beschriebenen Instrumentes, welcher sich möglicher Weise jedoch in der Zukunft beheben läßt, besteht darin, daß in den dunklen Teilen an OA und OB (Fig. 2) Meridiane und Kleinkreise fehlen. Fällt einer der Punkte in diese Teile, dann kann man die Schwierigkeit auf zwei Wegen überwinden: 1) man fixiert eines der beiden Mikrometer am Netze und 2) verschiebt die

gegebenen Punkte entlang dem Bogen eines Kleinkreises oder man ändert am einfachsten die sphärischen Coordinaten: Es seien gegeben die Punkte D und E , von denen D auf dem Grunddurchmesser des Netzes liege (Fig. 4). Dreht man das Netz um einen bekannten Winkel DO um die Axe BB' , dann fällt D auf den Mittelpunkt und E verschiebt sich entlang dem Kleinkreise nach E' und F' (der Pol von ED), entlang dem entsprechenden Kleinkreise nach F'' . Von den Coordinaten von E' ist $\varrho = DE = OE'$ und $\varphi = AOE'$; letzterer Wert bestimmt die Lage von F' . Die Lage von F'' findet man dann aus jener von F' , wenn man entlang

dem Kleinkreise FF'' um den Winkel OD zurückdreht. Man könnte auch D nach C verschieben. Bei den letzteren Berechnungsmethoden ist nur ein Mikroskop nötig, und man kann leicht zeigen, daß eine Berechnung mit Hilfe des

Fig. 4.



Sphärotrigonometers auf die Benutzung eines einzigen Mikroskopes aufgebaut werden kann.

Man nehme weiterhin einen beliebigen Punkt D (Fig. 5) auf dem Netze. Derselbe liege auf einem Meridiane ADa und einem Kleinkreise Db ; es ist $Oa = \xi$, $aD = \eta$, $OD = \varrho$, $AOD = \varphi$. Wenn man zwei von diesen Koordinaten kennt, kann man die anderen berechnen, man kann aber auch direct aus zweien die übrigen ablesen.

Die Transformation der Coordinaten gestaltet sich sehr einfach: b sei ein Punkt auf der Umgrenzung; zu ermitteln sind die Coordinaten von b nach einer Drehung Ba um die Axe OA . Wir kennen die Coordinaten $Bb = \eta$ und $(90^\circ - Ba) = \xi$; mit Hilfe derselben können wir leicht die Hauptcoordinaten ϱ und φ ablesen. Dasselbe Verfahren genügt, wenn ein Punkt b' auf dem Fundamentaldurchmesser liegt. Noch allgemeiner ist die folgende Transformation: Gegeben seien die Hauptcoordinaten von D ; zu ermitteln sind die Coordinaten nach einer Drehung um einen Winkel aa' (in einer bekannten Richtung). Man stellt D auf seine Hauptcoordinaten ein und liest ξ und η ab. Nach der Drehung steigt der erstere Wert um einen bekannten Winkel, letzterer bleibt ungeändert, es ist also $\xi' = \xi + aa'$, $\eta' = aD = a'D'^1)$, und ausgehend von dem transformierten Punkte können wir unmittelbar aus diesen Coordinaten die Hauptcoordinaten ablesen.

Als allgemeinste Drehungsaufgabe sei die folgende angeführt: Gegeben sei die Drehungsaxe, welche bei e aus dem Mitteldiameter austritt, der Drehungswinkel um diese Axe α und ein beliebiger Pol E ; zu ermitteln sind die Hauptcoordinaten des Poles nach der Drehung. Zuerst denke man sich e um OA gedreht bis zum Zusammenfallen mit dem Mittelpunkt; E kommt dabei nach E' , dessen Coordinaten aus ξ und η leicht zu bestimmen sind. Dann drehe man E um den Mittelpunkt um einen Winkel α ; die Coordinaten des neuen Punktes sind jetzt $\varrho_2 = \varrho'$ und $\varphi_2 = (\varphi' + \alpha)$, woraus die zugehörigen Werte ξ_2 und η_2 auf dem Instrumente zu berechnen sind. Kehren wir die erste Operation um, so erhalten wir schließlich die Coordinaten des transformierten Punktes E' , nämlich $\xi_3 = \xi_2 + \alpha$ und $\eta_3 = \eta_2$. Ausgehend von ξ_3 und η_3 können wir ϱ_3 und φ_3 beobachten. Liegt die Drehungsaxe in einem noch allgemeineren Falle bei D , dann dreht man zuerst D um O um den Winkel De bis zum Zusammenfallen mit e und endet natürlich mit einer entsprechenden umgekehrten Drehung.

Die folgende Methode dient zur Bestimmung der Coordinaten des Schnittpunktes zweier gegebener Meridiane unter Benutzung eines einzigen Mikroskopes. Die Aufgabe ist sehr wichtig mit Rücksicht auf die periodische Entwicklung der Formen eines Krystallcomplexes.

Gegeben seien in dem fundamentalen Trigonöder die Coordinaten der Punkte A , a , d und D (Fig. 6); es sind zu finden die Hauptcoordinaten der möglichen

Fig. 5.

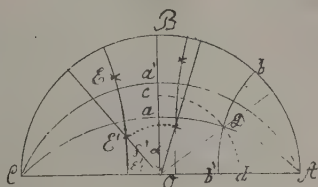
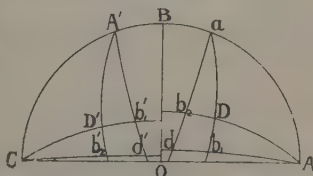


Fig. 6.



1) D' fehlt in Fig. 5; es ist der Schnittpunkt der Curven Db und Aa' .

Formen b_1 und b_2 , welche auf den Durchschnitten der entsprechenden Meridiane liegen. Nach früher angedeuteten Methoden mögen die ξ -Coordinationen der vier Meridiane $Adb_2(\xi_2)$, $aDb_1(\xi_2')$, $Ab_1d(\xi_1)$ und $ab_2d(\xi_1')$ beobachtet werden; Punkt b_1 ist bestimmt durch die Coordinationen ξ_1 und ξ_2' , Punkt b_2 durch ξ_2 und ξ_1' . Drehen wir nun den ganzen Quadranten AOB um den Punkt O um einen Winkel aC , dann fällt a mit C , der Meridian aDb_1 mit $CD'b_1'$ usw. zusammen. Der Drehungswinkel ist natürlich bekannt aus den Hauptcoordinationen von a . Stellen wir jetzt das bewegliche Mikroskop mit b_1 annähernd ein, unter Benutzung des genau bekannten Wertes ξ_1 in einer annähernd bekannten Coordinate, und drehen wir das Mikroskop um den Winkel aC , dann sollte der neue Punkt b_1' auf dem Meridian $CD'b_1'$ liegen, dessen ξ_2' -Wert genau bekannt ist. Man stelle auf den wahren Wert ein, kehre dann zurück nach b_1 , und stelle, wenn nötig, auf ξ_1 ein; dann drehe man wieder nach b_1' und stelle nötigen Falles wieder ein auf ξ_2' . Drehen wir dann zurück um den ursprünglichen Winkel aC , dann erhält man die wahre Lage von b_1 , und dessen Coordinationen können abgelesen werden. Die Coordinationen von b_2 findet man in ähnlicher Weise.

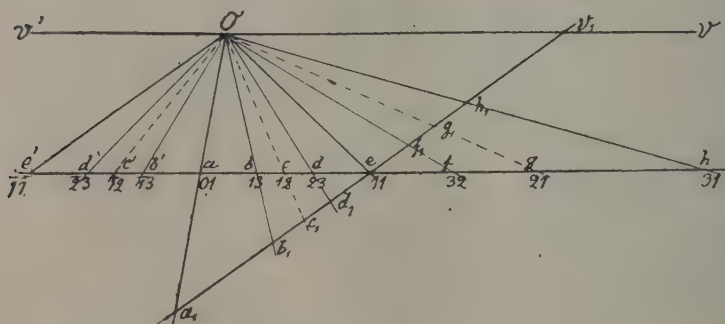
Der übrige Teil der Abhandlung umfaßt die Ermittlung der Coordinationen aller Formen der ersten und zweiten Periode eines Krystallcomplexes, wenn die Hauptcoordinationen der vier Flächen $\{100\}$, $\{010\}$, $\{001\}$ und $\{111\}$ gegeben sind. Die Übereinstimmung der beobachteten und berechneten Werte in dem ausgearbeiteten Falle eines hexagonalen isotropen Complexes ist in der Tat staunenswert.

Ref.: Th. V. Barker.

3. E. v. Fedorow (in St. Petersburg): **Die größtmögliche Vereinfachung bei zonalen Berechnungen und krystallographischen Berechnungen im allgemeinen** (Verh. d. kais. min. Ges. in St. Petersburg 1906, 44, 199—242).

Die Flächen einer gegebenen Zone seien dargestellt durch ein Linienbündel (Fig. 1); die Linien gehen von einem Punkte aus und sind senkrecht zu den

Fig. 1.



Flächen. Die Grundnormalen seien Ov mit dem Symbol (10) , Oa mit dem Symbol (01) und Oe mit dem Symbol (11) .

Man ziehe parallel Ov eine Gerade, welche Oe und Oa bei e und a schneide. Halbiert man ae im Punkte c , so erhält man Strahl Oc mit dem Symbol (12) ;

macht man $eg = ea$, dann entsteht Og mit dem Symbol (21); diese gehören der zweiten Ordnung an.

Wenn man ae in drei gleiche Teile teilt, dann gelangt man zu Ob (13) und Od (23). Macht man dann $ah = 3ae$ und halbiert man ah bei f , dann erhält man Oh (34) und Of (32), welche von der dritten Ordnung sind.

Bezeichnet man die Winkel aOb , bOc , ... mit ab , ac , ..., dann gilt die anharmonische Beziehung:

$$\frac{\sin(ag)}{\sin(gv)} : \frac{\sin(ae)}{\sin(ev)} = 2 : 1 = 2 = a \text{ usw.}$$

Macht man ae' gleich ae , dann erhält man oe' (11).

Dies liefert den speciellen Fall, in welchem das anharmonische Verhältnis

$$\frac{\sin(ae')}{\sin(e'v)} : \frac{\sin(ae)}{\sin(ev)} = -1$$

zum harmonischen Verhältnisse der französischen Mathematiker wird.

Dieses Verhältnis kann man in die Form bringen:

$$\frac{\sin ae' \cdot \sin(av - ae)}{\sin(av - ae') \cdot \sin ae} = \frac{\cotg ae - \cotg av}{\cotg ae' - \cotg av} = -1$$

$$\text{oder} \quad 2 \cotg av = \cotg ae + \cotg ae'. \quad (1)$$

Diese Formel gilt nur, wenn $ae' = ae$ ist und entgegengesetzte Richtung hat. Aber es ist offenbar überhaupt nicht nötig, daß die Normalen durch die Symbole (11) und (11) ausgedrückt sind; es gelten z. B. auch die folgenden Beziehungen:

$$2 \cotg va = \cotg ve + \cotg ve', \quad (2)$$

$$2 \cotg va = \cotg vd + \cotg vd', \quad (3)$$

$$2 \cotg va = \cotg vc + \cotg vc' \text{ usw.} \quad (4)$$

Nachdem aber $ae = eg = gh$, kann man schreiben:

$$2 \cotg ve = \cotg vg + \cotg va, \quad (5)$$

$$2 \cotg vg = \cotg vh + \cotg ve, \quad (6)$$

und ferner, nachdem $ac = ce = ef = fg$:

$$2 \cotg vc = \cotg ve + \cotg va, \quad (7)$$

$$2 \cotg ve = \cotg vf + \cotg vc, \quad (8)$$

$$2 \cotg vf = \cotg vg + \cotg ve \text{ usw.} \quad (9)$$

Man ziehe durch e eine Gerade parallel Oe' ; die Schnittpunkte mit Oa , Ob , ... seien a_1 , b_1 , ...

Offenbar ist Dreieck ea_1 = Dreieck $e'aO$, weil $ea = e'a$ und correspondierende Seiten parallel sind. Deswegen ist $ea_1 = e'O$; aber es ist $e'O = ev_1$ und darum $a_1e = ev_1$ und so erhält man:

$$2 \cotg e'e = \cotg e'a + \cotg e'v \quad (10)$$

und in ähnlicher Weise, nachdem $eb_1 = eh_1$, $ec_1 = eg_1$, $ed_1 = ef_1$,

$$2 \cotg e'e = \cotg e'b + \cotg e'h, \quad (11)$$

$$2 \cotg e'e = \cotg e'c + \cotg e'g \text{ usw.} \quad (12)$$

Die obigen Formeln sind zwar der logarithmischen Berechnung zugänglich,

aber es sind überhaupt Logarithmen unnötig; man braucht nur eine Tabelle natürlicher Cotangenten.

Es ist klar, daß die Berechnung der Winkel einer gegebenen Ordnung die Kenntnis der nächst niedrigen Ordnungen voraussetzt. Es ist dies kein Nachteil; dann z. B. sind die Formen der dritten Ordnung selten anwesend außer in Gegenwart der Formen der ersten und zweiten Ordnung.

Formen verschiedener Ordnungen können systematisch in folgender Weise berechnet werden. Gegeben seien die Winkel ae und ae' . Aus Formel (4) berechnen wir av ; dies vervollständigt die erste Ordnung.

Bei vg benutzen wir Formel (5), bei ve Formel (12); damit ist die zweite Ordnung vollständig.

In ähnlicher Weise gibt bei der dritten Ordnung Formel (6) vh , Formel (14) vb ; vd berechnet sich aus

$$2 \cotg vg = \cotg vd + \cotg vb. \quad (13)$$

In dem speziellen Falle, wo $\angle ae = \angle ae'$, wird av nach Formel (2) ein rechter Winkel; mit anderen Worten Oa und Or sind die Spuren zweier auf einander senkrechter Symmetrieebenen und die Zone ist orthogonal. Ist andererseits $ae = ev$, dann sind Ob und Od' auf einander senkrecht.

In diesen Fällen erhalten die Formeln ein einfaches Aussehen, wie wohl bekannt ist, d. h. Formel (5) wird

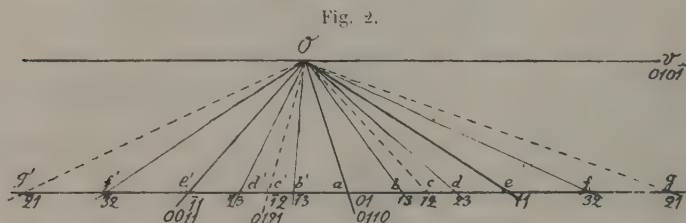
$$\cotg vg = 2 \cotg ve \quad \text{oder} \quad \tan ag = 2 \tan ae$$

und ähnlich Formel (6)

$$\cotg vh = 2 \cotg vg - \cotg ve = 3 \cotg ve \quad \text{oder} \quad \tan ah = 3 \tan ae \text{ usw.}$$

Verf. zeigte in seiner Abhandlung »Allgemeinste Krystallisationsgesetze«, daß abgesehen von den vicinalen Flächen alle Formen eines gegebenen Complexes in eine kleinste Zahl von Grundzonen fallen, ferner daß alle Krystalle in zwei Gruppen, in tetragonaloide (alle natürlich vom kubischen Typus) und hexagonaloide, eingeteilt werden können; letztere Gruppe umfaßt zwei Typen, den hypo-hexagonalen und den kubischen oder trigonalen Typus.

Die einfachen, bereits abgeleiteten Cotangentenformeln für Krystalle der tetragonalen Gruppe gelten unter einigen Einschränkungen auch für Krystalle des hexagonalen und trigonalen Typus. Fig. 2 zeigt die Zone $[1000]$ mit den



Grundnormalen $(010\bar{1})$, (0110) und (0011) . Das Rechenverfahren ist ersichtlich. Bei gegebenen Winkeln ae und ae' berechnet sich vg aus Formel (5), ve aus Formel (12), usw. Es besteht jedoch ein Unterschied. Bei Krystallen vom kubischen Typus kann man die Periodenentwicklung in gleicher Weise von va und av' aus berechnen; nicht so bei Krystallen der hexagonalen Gruppe, da

die periodische Entwicklung nicht zweimal, sondern dreimal innerhalb 180° sich geltend macht. Um also Mißdeutungen zu vermeiden, construiert man am besten ein harmonisches Diagramm. Eine andere Abweichung ist darin zu suchen, daß die Zone orthogonal wird, wenn ac' und $c'e'$ gleich sind (die Winkel ae und ae' sind in keinem Falle gleich); Ov und Oc' sind jetzt die Spuren zweier auf einander senkrechter Symmetrieebenen. Die Zone ist hexagonal isotrop, wenn $ac' = c'e' = 30^\circ$.

Wie oben führt die Gegenwart von Symmetrieebenen zu einer Vereinfachung der Formeln. Bei orthogonalen hexagonalen Zonen hat man:

$$\begin{aligned} 2 \cotg va &= \cotg vc + \cotg vc' = \cotg vc \text{ (da } vc' = 90^\circ), \\ 2 \cotg vc &= \cotg ve + \cotg va \text{ oder } \cotg ve = 4 \cotg va - \cotg va = \\ &= 3 \cotg va \text{ usw.} \end{aligned}$$

Für hexagonal isotrope Zonen entstehen die Formeln:

$$\begin{aligned} 2 \cotg va &= \cotg vc + \cotg vc'; \text{ es ist aber } \cotg va = \frac{1}{\sqrt{3}}, \cotg vc = \frac{2}{\sqrt{3}}, \\ \text{ähnlich } \cotg ve &= \frac{3}{\sqrt{3}}, \cotg vg = \frac{4}{\sqrt{3}} \text{ usw.} \end{aligned}$$

Die folgende Berechnung der Zone $[1000]$ beim Puschkinit (Epidot) diene als Erläuterung. Die Indices der Flächen sind: $t\{00\bar{1}\bar{1}\}$, $c\{01\bar{1}\bar{2}\}$, $m\{021\bar{3}\}$, $c\{010\bar{1}\}$, $i\{024\bar{1}\}$, $\sigma\{032\bar{1}\}$, $r\{0110\}$, $\beta\{034\bar{1}\}$, $K\{0231\}$, $a\{0121\}$, $f\{0132\}$ und $T\{0193\}$. Die Fundamentalwinkel sind: $tc = 64^\circ 35'$, $tr = 128^\circ 15'$. Die harmonischen Flächengruppen sind in der ersten Reihe enthalten:

$$\begin{aligned} (tera) \quad 2 \cotg tr &= \cotg tc + \cotg ta, \quad ta = 154^\circ 4' \\ (tecr) \quad 2 \cotg te &= \cotg tc + \cotg tr, \quad te = 29 \ 54 \\ (teir) \quad 2 \cotg ti &= \cotg tc + \cotg tr, \quad ti = 98 \ 53 \\ (tirK) \quad 2 \cotg tr &= \cotg ti + \cotg tK, \quad tK = 144 \ 50 \\ (cKaf) \quad 2 \cotg ca &= \cotg cK + \cotg cf, \quad cf = 98 \ 37 \text{ oder } tf = 163^\circ 42' \\ (tmiK) \quad 2 \cotg ti &= \cotg tm + \cotg tK, \quad tm = 42 \ 6 \\ (e\sigma rK) \quad 2 \cotg er &= \cotg e\sigma + \cotg eK, \quad e\sigma = 80 \ 16 \text{ oder } t\sigma = 110 \ 10 \\ (tTfa) \quad 2 \cotg tf &= \cotg tT + \cotg ta, \quad Tt = 12 \ 24 \text{ oder } tT = 167 \ 35 \\ (t\beta aT) \quad 2 \cotg ta &= \cotg t\beta + \cotg tT, \quad T\beta = 140 \ 25 \end{aligned}$$

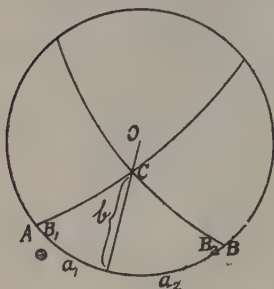
Offenbar ist die einfache Cotangentenmethode der zonalen Berechnung auch anwendbar auf die Winkel zwischen den Hauptkanten des Krystalles. Zieht man eine Reihe von Großkreisen (in der stereographischen Projection) durch den Pol einer Fläche A und liegen die Pole einer Reihe von Flächen a, b, c, d usw. in einer Zone, so kann man die Winkel aAb, bAc, cAd usw. nach obigen Formeln berechnen. Es fallen z. B. die Formen des Anorthits $h\{11\bar{2}\}$, $t\{11\bar{1}\}$, $P\{110\}$, $q\{111\}$, $x\{112\}$ und $y\{001\}$ in die Zone $[1\bar{1}0]$, während $M\{1\bar{1}0\}$ zwar eine wichtige Form ist, aber nicht in dieser Zone liegt. Gegeben seien die Winkel $yMP = 81^\circ 20'$, $yMq = 46^\circ 32'$; die übrigen Winkel ergeben sich aus den Formeln:

$$\begin{aligned} (yqPt) \quad 2 \cotg yP &= \cotg yq + \cotg yt; \quad yt = 122^\circ 44' \\ (yPth) \quad 2 \cotg yt &= \cotg yP + \cotg yh; \quad yh = 145 \ 14 \\ (yxPh) \quad 2 \cotg yP &= \cotg yx + \cotg yh; \quad yx = 29 \ 43 \end{aligned}$$

Verf. führt eine neue Methode der Krystallberechnung ein, welche sich auf

ein System »bipolarer Koordinaten« gründet und sich am besten für die Verwendung der einfachen Cotangentenformeln eignet. Wenn die Lage zweier Grundformen A und B einer Hauptzone gegeben ist, dann ist die Lage einer Form C , welche nicht in der Zone $[AB]$ liegt, bestimmt durch den Winkel zwischen den Zonen $[CA]$ und $[AB]$, bzw. $[CB]$ und $[AB]$; diese beiden Winkel sind die bipolaren Koordinaten von C . Durch dieses System bipolarer Koordinaten kann die ganze Berechnung eines complicierten triklinen Kristalles in einigen Stunden ausgeführt werden und überdies werden Widersprüche in Zahlen praktisch unmöglich.

Fig. 3.



Die Beziehungen zwischen den Hauptkoordinaten φ und ϱ und den bipolaren Koordinaten leitet sich in folgender Weise ab:

CAB sei ein sphärisches Dreieck, von welchem gegeben sind die bipolaren Koordinaten B_1 und B_2 und der Winkel $a = \angle A$. Man ziehe den Radius durch C . Gesucht sind die Winkel a_1 , a_2 und b .

$$\text{Es ist } \cotg B_1 = \frac{\sin a_1}{\tan b} \quad \text{und} \quad \cotg B_2 = \frac{\sin a_2}{\tan b}.$$

$$\text{Also } \cotg B_1 + \cotg B_2 = \frac{\sin a_1 + \sin a_2}{\tan b} = \frac{2 \sin \frac{a}{2} \cdot \cos \frac{a_1 - a_2}{2}}{\tan b}.$$

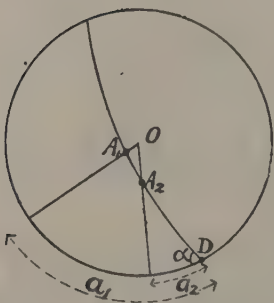
$$\text{Ebenso } \cotg B_1 - \cotg B_2 = \frac{\sin a_1 - \sin a_2}{\tan b} = \frac{2 \cos \frac{a}{2} \cdot \sin \frac{a_1 - a_2}{2}}{\tan b}.$$

$$\text{Also } \frac{\cotg B_1 + \cotg B_2}{\cotg B_1 - \cotg B_2} = \tan \frac{a}{2} \cdot \cotg \frac{a_1 - a_2}{2}.$$

Bezeichnet man

$$\frac{\cotg B_2}{\cotg B_1} = \frac{\tan B_1}{\tan B_2} \quad \text{durch } \tan B, \quad \text{dann ist}$$

Fig. 4.



$$\tan \left(\frac{\pi}{4} + B \right) = \frac{1 + \tan B}{1 - \tan B} =$$

$$\frac{\cotg B_1 + \cotg B_2}{\cotg B_1 - \cotg B_2} = \tan \frac{a}{2} \cdot \cotg \frac{a_1 - a_2}{2}$$

oder

$$\tan \frac{a_1 - a_2}{2} = \tan \frac{a}{2} \cdot \cotg \left(\frac{\pi}{4} + B \right). \quad (A)$$

Stellt man, wie gewöhnlich, die Hauptkoordinaten des Punktes C durch φ und ϱ dar und rechnet man den Winkel vom Punkte B_1 aus, dann ergibt sich

$$\varphi = a_1 \quad \text{und} \quad \varrho = \frac{\pi}{2} - b,$$

$$\text{also (wenn } a_1 - a_2 = d),$$

$$\varphi = \frac{d+a}{2} \text{ und } \cotg \varphi = \tan B_1 \cdot \sin \varphi. \quad (B)$$

Um die Winkel der Hauptzone $[AB]$ zu berechnen, muß man gewöhnlich die Lage eines dritten Poles bestimmen, bevor die einfachen Cotangentenformeln benutzt werden können. Die Lage des dritten Poles kann man leicht berechnen aus den Hauptkoordinaten (goniometrische Ablesungen) zweier anderer Pole A_1 , A_2 , mit denen er eine Zone bildet (Fig. 4); es ist nämlich:

$$\sin a_1 = \cotg \varphi_1 \cdot \cotg \alpha; \quad \sin a_2 = \cotg \varphi_2 \cdot \cotg \alpha; \quad \text{also}$$

$$\frac{\sin a_1 + \sin a_2}{\sin a_1 - \sin a_2} = \frac{\cotg \varphi_1 + \cotg \varphi_2}{\cotg \varphi_1 - \cotg \varphi_2}.$$

Bezeichnet man $\frac{\cotg \varphi_2}{\cotg \varphi_1} = \frac{\tan \varphi_1}{\tan \varphi_2}$ mit $\tan r$, dann ist

$$\begin{aligned} \tan \left(\frac{\pi}{4} + r \right) &= \frac{1 + \tan r}{1 - \tan r} = \frac{\cotg \varphi_1 + \cotg \varphi_2}{\cotg \varphi_1 - \cotg \varphi_2} = \frac{\sin a_1 + \sin a_2}{\sin a_1 - \sin a_2} = \\ &= \frac{2 \sin \frac{a_1 + a_2}{2} \cdot \cos \frac{a_1 - a_2}{2}}{2 \cos \frac{a_1 + a_2}{2} \cdot \sin \frac{a_1 - a_2}{2}} = \tan \left(\frac{\delta}{2} + a_2 \right) \cdot \cotg \frac{\delta}{2}, \end{aligned}$$

worin δ gleich dem bekannten Werte $\varphi_1 - \varphi_2$ ist.

$$\text{Also} \quad \tan \left(\frac{\delta}{2} + a_2 \right) = \tan \left(\frac{\pi}{4} + r \right) \cdot \tan \frac{\delta}{2}. \quad (C)$$

Bezeichnet man den Längenwinkel der Fläche D mit φ_3 , dann ist

$$\varphi_3 = \varphi_2 - a_2.$$

Als Beispiel für die vollständige Bestimmung eines triklinen Krystalles dient die folgende Berechnung des trigonaloiden Anorthits (Fig. 5).

Nach Goldschmidts Tabellen sind die Hauptkoordinaten von $l\{01\bar{1}\}$, $T\{10\bar{1}\}$, $n\{100\}$ und $e\{010\}$:

$$l \begin{Bmatrix} 58^\circ 4' \\ 90 \ 0 \end{Bmatrix}, \quad T \begin{Bmatrix} 117^\circ 33' \\ 90 \ 0 \end{Bmatrix}, \quad n \begin{Bmatrix} 154^\circ 33' \\ 48 \ 33 \end{Bmatrix}, \quad e \begin{Bmatrix} 22^\circ 19' \\ 52 \ 0 \end{Bmatrix}.$$

Zuerst bestimmt man die mit (2) und (5) bezeichneten bipolaren Koordinaten bei l und jene (2) und (6) bei T aus den Grundkoordinaten, wie folgt:

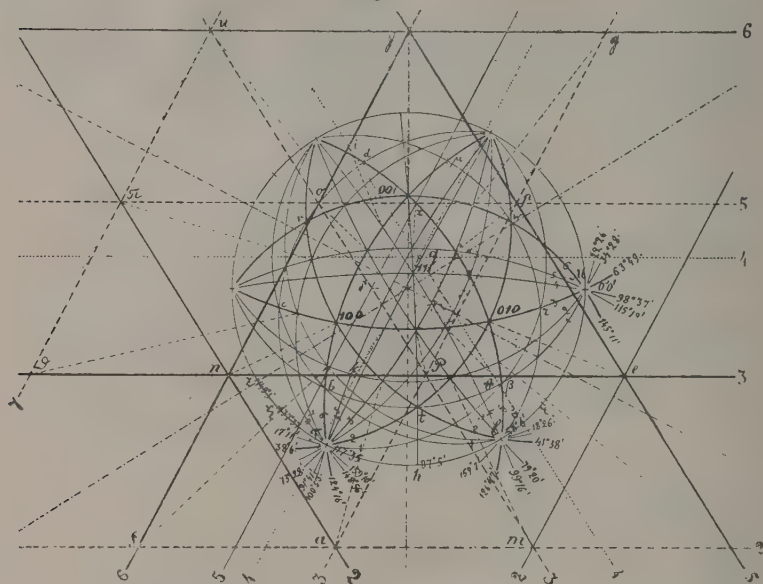
$$\begin{aligned} \tan (5)_l &= \frac{\cotg 52^\circ 0'}{\sin 35^\circ 44'}; \quad \tan (2)_l = \frac{\cotg 48^\circ 33'}{\sin 96^\circ 29'}; \quad \tan (6)_T = \frac{\cotg 48^\circ 33'}{\sin 37^\circ 0'}; \\ \tan (2)_T &= \frac{\cotg 52^\circ 0'}{\sin 95^\circ 13'}, \quad \text{wobei} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} 35^\circ 44' &= 58^\circ 4' - 22^\circ 19'; \quad 96^\circ 29' = 154^\circ 33' - 58^\circ 4'; \\ 37^\circ 0' &= 154^\circ 33' - 117^\circ 33'; \quad 95^\circ 13' = 117^\circ 33' - 22^\circ 19'. \end{aligned}$$

Man erhält also $(5)_l = (180^\circ - 53^\circ 42')$; $(2)_l = 44^\circ 38'$; $(6)_T = 180^\circ - 55^\circ 43'$ und $(2)_T = 38^\circ 6'$.

Hieraus kann man leicht die Winkel bei l und T berechnen (der Äquator der Projection ist mit der Zahl 0 bezeichnet).

Fig. 3.



Winkel bei l :

$$2 \cotg (05) = \cotg (02) + \cotg (06), \text{ wobei } (02) = 41^{\circ}38'; (05) = 126^{\circ}47'; (06) = 159^{\circ}07'.$$

$$2 \cotg (52) = \cotg (50) + \cotg (53); (53) = 47^{\circ}27' \text{ oder } (03) = 126^{\circ}47' - 47^{\circ}27' = 79^{\circ}20'.$$

$$2 \cotg (02) = \cotg (05) + \cotg (04); (04) = 18^{\circ}26'.$$

$$2 \cotg (53) = \cotg (52) + \cotg (54); (54) = 27^{\circ}30' \text{ oder } (01) = 126^{\circ}47' - 27^{\circ}30' = 99^{\circ}16'.$$

Winkel bei T :

$$2 \cotg (06) = \cotg (02) + \cotg (08); (08) = 159^{\circ}10'.$$

$$2 \cotg (62) = \cotg (60) + \cotg (63); (63) = 50^{\circ}48' \text{ oder } (03) = 124^{\circ}16' - 50^{\circ}48' = 73^{\circ}28'.$$

$$2 \cotg (06) = \cotg (03) + \cotg (07); (07) = 448^{\circ}56'.$$

$$2 \cotg (02) = \cotg (06) + \cotg (04); (04) = 17^{\circ}41'.$$

$$2 \cotg (05) = \cotg (03) + \cotg (06); (05) = 100^{\circ}53'.$$

$$2 \cotg (63) = \cotg (62) + \cotg (64); (64) = 32^{\circ}35' \text{ oder } (04) = 124^{\circ}16' - 32^{\circ}35' = 91^{\circ}41'.$$

Die Coordinaten bestimmen 48 mögliche Formen, welche die überwiegende Mehrzahl der beobachteten Formen umschließen. Die übrigen Formen könnte man durch Entwicklung der Zonen höherer Ordnung finden; es ist jedoch einfacher, sie mit Hilfe der Zonen bei M zu ermitteln.

Zuerst sind die Hauptkoordinaten von M zu ermitteln. Wir beginnen mit der Bestimmung der Hauptkoordinaten von t und y . Für die Berechnung von $t\{11\bar{1}\}$ haben wir $B_1 = 41^0 38'$, $B_2 = 38^0 6'$, also

$$\tan B = \frac{\tan 41^0 38'}{\tan 38^0 6'} = 43^0 34'; \text{ ebenso } a = a_1 + a_2 = 59^0 29'; \text{ daher}$$

$$\log \tan \left[-\left(\frac{\pi}{4} + B \right) \right] = -2,79574 \quad (\text{Formel (A)}),$$

$$\log \tan \frac{a}{2} = -4,77863$$

$$\text{also } \tan 2^0 9' = \frac{-2,57434}{2} = \tan \frac{a_1 - a_2}{2}, \text{ also } a_1 = 27^0 35'.$$

Schließlich $\cotg \varphi_1 = \tan B_1 \cdot \sin \varphi_1 = \tan 41^0 38' \cdot \sin (58^0 4' + 27^0 35')$
 $= \cotg 67^0 37'.$

Ähnlich ergibt sich für y :

$$\varphi_2 = 31^0 20' + 58^0 4' = 89^0 24' \text{ und } \varphi_2 = -55^0 44'.$$

Unter Benutzung von Formel (C) hat man:

$$\varphi_1 = 67^0 37'; \varphi_2 = -55^0 44'; \varphi_1 - \varphi_2 = \delta = -3^0 45',$$

$$\tan r = \frac{\tan 67^0 37'}{-\tan 55^0 44'} = \tan 42^0 37' \text{ und}$$

$$\log \tan \left[-\left(\frac{\pi}{4} + r \right) \right] = -4,40873,$$

$$\log \tan \left(-\frac{\delta}{2} \right) = \frac{-2,54503}{-3,92376} = \log \tan 0^0 29' = \log \tan \left(\frac{\delta}{2} + a_2 \right),$$

$$\text{d. h. } a_2 = 0^0 29' + 4^0 52' = 2^0 24'.$$

Jetzt kann man die Winkel der Verticalzone berechnen; denn man hat

$$lT = 59^0 29' \text{ und } lh = 31^0 20' - 2^0 24' = 28^0 59'.$$

$$2 \cotg Tl = \cotg Th + \cotg TM; TM = 44^0 35',$$

$$2 \cotg Mh = \cotg MT + \cotg Mf; Mf = 29^0 30',$$

$$2 \cotg MT = \cotg Ml + \cotg Mz; Mz = 44^0 3',$$

$$2 \cotg MT = \cotg Mh + \cotg M\xi; M\xi = 43^0 37'.$$

Für die Berechnung der Winkel zwischen den Zonen bei M haben wir die Hauptkoordinaten:

$$t \begin{cases} 85^0 44' \\ 67^0 37' \end{cases}, \quad y \begin{cases} 89^0 26' \\ -55^0 44' \end{cases},$$

$$\text{also } \tan (4)_M = \frac{\cotg 67^0 37'}{\sin 85^0 44'} = \cotg 22^0 26' \text{ und}$$

$$\tan (6)_M = \frac{\cotg 55^0 44'}{\sin 89^0 26'} = \cotg 44^0 44'.$$

Für die Berechnung der übrigen Winkel hat man:

$$2 \cotg (03) = \cotg (04) + \cotg (06); (03) = 63^0 49',$$

$$2 \cotg (34) = \cotg (30) + \cotg (32); (32) = 29^0 24'; \text{ also } (02) = 34^0 28'.$$

$$2 \cotg (03) = \cotg (02) + \cotg (05); (05) = 115.19,$$

$$2 \cotg (35) = \cotg (36) + \cotg (34); (34) = 34.47; \text{ also } (04) = 98^{\circ} 37'.$$

Die beobachteten Formen sind jetzt alle ermittelt.

Es ist immer ratsam, eine genaue gnomonisch-stereographische Projection zu machen, da die auf graphischem Wege berechneten Werte als Controlle dienen. Die gnomonische Projection erhält man, indem man drei Linien senkrecht zu Durchmessern durch T , l und M zieht und mit Hilfe des stereographischen Lineals deren Winkel, zweimal so groß wie die entsprechenden Winkel bei T , l und M anlegt; schließlich zieht man durch diese Punkte Linien, parallel den Durchmessern T , l und M . Man erhält so für den Anorthit ein Netzwerk von Dreiecken. Die Lage eines Poles auf der stereographischen Projection findet man, indem man den Punkt auf der gnomonischen Projection in den Mittelpunkt bringt und den Winkel mit Hilfe des stereographischen Lineals halbiert. In der Figur stellen die gestrichelten Linien die drei Constructionsnormalen dar, die dicken Linien Zonen der ersten Periode, dick gestrichelte Linien Zonen der zweiten Periode, während die Zonen der dritten Periode (durch q gehend) durch fein punktierte Linien wiedergegeben sind.

Der Rest der Abhandlung bringt eine Anwendung der neuen Methode auf den rhombischen Enstatit und den besonders lehrreichen, triklinen (hypohexagonalen) Calaverit (neuerdings untersucht von Smith).

Die Hauptvorteile der neuen Art der Berechnung mittelst bipolarer Coordinaten sind:

1) Einfachheit der Cotangentenformeln.

2) Möglichkeit einer Controlle (oder selbst Ersatz) der Berechnung durch eine genaue gnomonische Projection (mit Hilfe des stereographischen Lineals gezeichnet).

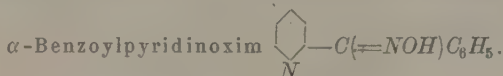
3) Die graphische Bestimmung der Symbole mit Hilfe der gnomonischen Projection.

4) Widersprüche in der Berechnung sind auf ein Minimum reducirt.

Ref.: Th. V. Barker.

4. E. von Fedorow (in St. Petersburg): **Krystallographische Untersuchung einiger Pyridinderivate** (Verhandl. d. russ. kais. min. Gesellsch., St. Petersburg 1905, 43, 207—236).

Die Verbindungen wurden von A. Tschitschibabin dargestellt.



Krystallisiert in zwei Modificationen.

1. Farblose Modification.

Habitus zweierlei: einige Krystalle sphenoidisch, die Mehrzahl aber zeigt eine holoëdrische Ausbildung. Zwei Krystalle jenes und fünf dieses Habitus wurden gemessen.

Krystallsystem: Rhombisch (bisphenoidisch). Tetragonaloid, kubischer Typus.

4;

Symbol des Complexes: 63.

3

Beobachtete Formen: H D O A
 $\{001\}; \{011\}, \{101\}, \{110\}; \{111\}, \{1\bar{1}1\}; \{120\}, \{210\}.$

Fundamentale Koordinaten: $(111) \varphi = 44^{\circ} 37', \varrho = 62^{\circ} 59'.$ Hieraus berechnet man die Projectivitätsgleichungen:

$$p_1' : p_2' : p_3' = 4,3025 p_1 : 4,4662 p_2 : p_3.$$

Controllwinkel:	Berechnet:	Beobachtet:
$(001) : (011) =$	$55^{\circ} 42'$	$55^{\circ} 41\frac{1}{2}'$
$(011) : (111) =$	$36 \ 46\frac{1}{2}$	$36 \ 22$

Sehr starke Dispersion und Pseudoabsorption (Doppelbrechung); Axenebene $\{001\}$; erste Mittellinie parallel Axe b ; $2V = -66^{\circ}.$

2. Schwachgelbe Modification.

Die Krystalle waren nicht gut ausgebildet.

Krystallsystem: Monoklin (hemiëdrisch). Tetragonaloid, kubischer Typus.

$4; +4$

Symbol des Complexes: 64 . Symmetrieebene $\{1\bar{1}0\}.$

-4

Beobachtete Formen: H D O A
 $\{100\}, \{1\bar{1}0\}, \{001\}, \{00\bar{1}\}; \{0\bar{1}1\}; \{111\}, \{11\bar{1}\}; \{3\bar{1}1\}.$

Fundamentalwinkel:	Mittel:	Grenze:	Nr.
$(001) : [001] =$	$4^{\circ} 17'$	$4^{\circ} 15' - 4^{\circ} 20'$	4
$(100) : (110) =$	43 36	43 29 — 43 47	4
$(0\bar{1}1) : [001] =$	50 33	50 24 — 50 45	4


Hieraus berechnet man die Projectivitätsgleichungen:

$$p_1' : p_2' : p_3' = 0,9239 p_1 + 0,0749 p_3 : 0,8803 p_2 : p_3.$$

Controllwinkel:	Berechnet:	Beobachtet:
$(111) : (1\bar{1}1) =$	$56^{\circ} 55'$	$56^{\circ} 45'$
$(1\bar{1}0) : (111) =$	29 26	30 0 ca.

$$(3\bar{1}1) \varphi = 26^{\circ} 43', \varrho = 75^{\circ} 46'; \varphi = 28^{\circ} \text{ ca.}, \varrho = 75^{\circ} \text{ ca.}$$

Axenebene senkrecht zur Symmetrieebene; erste Mittellinie liegt zwischen $\{001\}$ und $\{111\}$ unter einem Winkel von 30° bzw. $29^{\circ}.$ Dispersion sehr stark. Optisches Symbol $+170^{\circ} 24\frac{1}{2}'.$

γ -Benzoylpyridinoxim  $C(=NOH)C_6H_5.$ Farblose Krystalle.

Krystallsystem: Monoklin (holoëdrisch). Tetragonaloid.

$4; 9$

Symbol des Complexes: 66 . Symmetrieebene $\{001\}.$

2

Beobachtete Formen: H D O A B
 $\{100\}, \{040\}, \{001\}; \{044\}, \{1\bar{1}0\}; \{111\}; \{012\}; \{2\bar{2}1\}.$

Fundamentalwinkel:	Mittel:	Grenze:	Nr.
$011 : 0\bar{1}1 =$	$*59^{\circ} 58'$	$59^{\circ} 47' - 60^{\circ} 5'$	4
$(100) : (040) =$	$*80 \ 45$	$80 \ 45 - 80 \ 46$	2
$(100) : (1\bar{1}0) =$	$*53 \ 57$	$53 \ 54 - 54 \ 3$	3

Dispersion und Pseudoabsorption sehr stark. Axenebene Symmetrieebene. Erste Mittellinie liegt zwischen $\{100\}$ und $\{010\}$ unter einem Winkel von 28^0 bzw. 52^0 . $2V = -28^0$.

γ -Benzoylpyridinipikrat $NC_5H_4.COC_6H_5.C_6H_2(NO_2)_3OH$.

Die Krystalle stellen bräunlichgelbe, warzige Aggregate dar; Messungen nur approximativ.

Krystallsystem: Monoklin. Tetragonalöid. Symmetrieebene $\{010\}$.

4; +7

Symbol des Complexes: $\begin{smallmatrix} 64 \\ 4 \end{smallmatrix}$.


Beobachtete Formen: $\begin{matrix} H & & D & & A \\ \{100\}, \{010\}, \{001\}; \{011\}, \{10\bar{1}\}; \{210\}. \end{matrix}$

Beobachtete Winkel: $(100) : (001) = 83^0$ ca.

$(100) : (10\bar{1}) \quad 36 \quad -$

$(010) : (011) \quad 34 \quad -$

Optische Untersuchung (an mikroskopischen Krystallen aus Alkohol ausgeführt): Doppelbrechung stark. Axenebene senkrecht $\{010\}$. Erste Mittellinie liegt zwischen $\{100\}$ und $\{10\bar{1}\}$ unter einem Winkel von 25^0 bzw. 11^0 . $2V = -62^0$.

α -Phenylpyridincarbinol  $-CH(OH)C_6H_5$.

Bräunliche Krystalle.

Krystallsystem: Rhombisch. Tetragonalöid.

4

Symbol des Complexes: 68.

6


Beobachtete Formen: $\begin{matrix} H & & D & & O \\ \{001\}; \{101\}, \{011\}; \{111\}. \end{matrix}$

	Beobachtet:	Berechnet:
Winkel: $(101) : (111) =$	$*46^0 15'$	—
$(101) : (10\bar{1})$	$*66 \quad 0$	—
$(011) : (101)$	$75 \quad 25$	$75^0 25'$

Hieraus berechnet man die Projectivitätsgleichungen:

$$p_1' : p_2' : p_3' = 4,540 p_1 : 4,963 p_2 : p_3.$$

Optische Untersuchung (mikroskopische Krystalle aus Alkohol): Axenebene $\{100\}$. Erste Mittellinie senkrecht zu $\{001\}$; $2V = +65^0$. Dispersion stark: $\rho < \nu$. Mittlerer Brechungsexponent $(n_m) = \text{ca. } 1,52$.

α -Benzylpyridinipikrat  $-CH_2.C_6H_5.C_6H_2(NO_2)_3OH$.

Gelbe Nadeln. Prismenzone vicinal ausgebildet.

Krystallsystem: Monoklin. Tetragonalöid, stark negativ.

4; -7

Symbol des Complexes: $\begin{smallmatrix} 34 \\ 4 \end{smallmatrix}$. Symmetrieebene $\{100\}$.

1

Beobachtete Formen: $\begin{matrix} H \\ \{100\}, \{010\}; \end{matrix}$ $\begin{matrix} D \\ \{110\}, \{1\bar{1}0\}; \end{matrix}$ $\begin{matrix} A \\ \{210\}. \end{matrix}$

Fundamentalwinkel:

	Mittel:	Grenze:	Nr.
Coordinaten $\{101\}$ $\varphi =$	$26^0 24'$	$26^0 1' - 27^0 0'$	6
$\varphi =$	$14 44$	$14 17 - 14 58$	3
$(010) : (110) =$	$43 50$	$43 42 - 44 8$	4

Hieraus berechnet man die Projectivitätsgleichungen:

$$p_1' : p_2' : p_3' = 0,4917 p_1 + 0,1244 p_3 : 0,4720 p_2 : p_3.$$

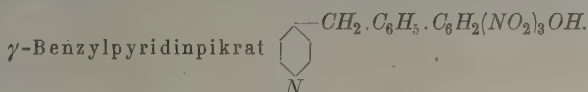
Axenebene Symmetrieebene. Erste Mittellinie liegt zwischen $[001]$ und $(0\bar{1}0)$ unter einem Winkel von 48^0 bzw. 78^0 . $2V = -19^0$.

γ -Benzylpiperidinchloroplatinat $(C_{12}H_{17}N.HCl)_2PtCl_4$.

Äußerst dünne Tafeln; goniometrische Untersuchung unmöglich.

Krystallsystem: Rhombisch?

Erste Mittellinie senkrecht zur Tafel; Brechungsexponenten sehr groß. $2V$ (im parallelen Lichte ohne Bertrandsche Linse beobachtet) $= +74^0$.



Gelbe Krystalle, schlecht ausgebildet, tafelig nach $\{001\}$.

Krystallsystem: Triklin.

4; 8; 7

Symbol des Complexes: $65; -30$.

-9

Beobachtete Formen: $\begin{matrix} H \\ \{001\}, \{010\}; \end{matrix}$ $\begin{matrix} O \\ \{111\}, \{1\bar{1}1\}, \{11\bar{1}\}. \end{matrix}$

Beobachtete Winkel:

	φ	φ
$(001) =$	$0^0 0'$	$0^0 0'$
$(1\bar{1}1)$	$180 0$	$58 42$
$(\bar{1}11)$	$0 0$	$65 44$
(111)	$80 30$	$66 0$

Erste Mittellinie fast senkrecht zu $(\bar{1}11)$. $2V = -28^0$.

Benzhydryltetraphenylmethan.

Farblose Tafeln, ungeeignet für Messungen. Axenebene senkrecht zur Symmetrieebene. $2V = +73^0$. Dispersionswinkel $= 42^0$.

Ref.: Th. V. Barker.

5. E. von Fedorow (in St. Petersburg): Über die Krystallisation des Lansfordit, Disthen (Cyanit), Neptunit und Titanit (Verhandl. d. russ. kais. Ges. St. Petersburg 1906, 44, 299—325).

Lansfordit. In seiner »Kritischen Übersicht der Krystallformen der Mineralien« (russisch) zeigt Verf., daß die frühere Aufstellung dieses Minerals durch eine andere, und zwar hypohexagonale, nach den Transformationsgleichungen

$$q_0 : q_1 : q_2 : q_3 = 2p_3 : p_1 + p_2 : 2p_1 : p_1 - p_2$$

ersetzt werden muß. Der Wert der Aufstellung nimmt noch beträchtlich zu, wenn man das Mineral unter Zugrundelegung der Transformationsgleichungen

$$p_1' : p_2' : p_3' = p_1 - p_2 : -2p_3 : 3p_1 + p_2 + 2p_3$$

als trigonaloides auffaßt. Die Formen $w'\{5.45.4\}$ und $x\{10.\overline{12}.11\}$ werden $\{10.4.4\}$ und $\{\overline{11}.11.20\}$ in der neuen Aufstellung und sind offenbar vicinale Vertreter der Formen $\{100\}$ resp. $\varrho\{\overline{1}12\}$. Den Wert der Aufstellung gibt die

Formel $\frac{R}{f} \sin \alpha \cdot \sin \beta \cdot \cos^2(A - \gamma)$, wo A bedeutet 90° für tetragonalöide, 60° für hexagonalöide Krystalle. Die berechneten Werte sind: neue Aufstellung 0,90, hypohexagonale 0,85, alte Aufstellung 0,64. Der Vorteil der neuen gegenüber der alten Aufstellung ist größer, als die oben angeführten Zahlen voraussetzen, indem der Krystall jetzt stark positiv wird, übereinstimmend mit der Beobachtung, daß die positiven Formen y, o, e, s, w' selten sind, die neutralen Formen M, b, c, r und die negativen Formen p und d dagegen vorherrschen. Die Structur ist wahrscheinlich hexaëdrisch. Verf. gibt eine vermittelst des Sphärotrigonometers (s. S. 197) berechnete Tabelle der Coordinaten.

Disthen (Cyanit). Das Mineral erweist sich als hypohexagonaloid, stark negativ. Die neuen Symbole berechnet man unter Zugrundelegung der Transformationsgleichungen:

$$q_0 : q_1 : q_2 : q_3 = p_3 : p_1 : p_1 + p_2 : p_2.$$

Der Wert der Aufstellung $\frac{R}{f}$ nimmt dabei zu und die Aufstellung stimmt sehr gut mit den physikalischen Eigenschaften überein, z. B. prismatischer Habitus und Spaltbarkeit nach den prismatischen Formen t und m . Außerdem folgt die Entwicklung der Formen nach der Regel, daß die Formen in dem fundamentalen sphärischen Dreiecke mit dem größten Flächenraume vorherrschen.

Da die von Goldschmidt aus den Messungen Bauers berechneten Coordinaten einige Irrtümer enthalten, berechnete Verf. die bipolaren Coordinaten nach den vom Rathschen Messungen, und gibt die Resultate in einer Figur.

$$\begin{array}{rcl} & 6; +7; & 40 \\ \text{Symbol des Complexes:} & 36; & -34. \\ & -7 & \end{array}$$

Neptunit. Die frühere in der kritischen Übersicht aufgestellte hypohexagonalöide Aufstellung dieses Minerals muß durch eine trigonalöide ersetzt werden; dabei nimmt der Wert der Aufstellung zu. Die angewendeten Transformationsgleichungen sind:

$$q_1 : q_2 : q_3 = p_1 - p_2 : p_1 + p_2 : -2p_3.$$

$$\begin{array}{rcl} & 3; +\frac{1}{2}0 & \\ \text{Symbol des Complexes:} & 65 & . \\ & +2 & \end{array}$$

Titanit. Auch dieses Mineral betrachtet jetzt Verf. als trigonaloides unter Anwendung der Transformationsgleichungen:

$$q_1 : q_2 : q_3 = p_1 + p_2 + 2p_3 : p_1 - p_2 + 2p_3 : -2p_1.$$

Der Wert der Aufstellung nimmt beträchtlich zu und die Entwicklung der Formen wird praktisch ideal. Die Structur ist wahrscheinlich oktaëdrisch.

Verf. schlägt den Gebrauch der umgekehrten Klammern vor, um die Gruppe

von Formen, deren Indices aus denselben Zahlen gebildet werden, zu bezeichnen; z. B. in einem triklinen Krystalle soll $\{110\}$ die Gruppe der Formen $\{110\}$, $\{101\}$, $\{011\}$, $\{\bar{1}10\}$, $\{\bar{1}01\}$ und $\{0\bar{1}1\}$ bezeichnen.

Ref.: Th. V. Barker.

6. E. v. Fedorow (in St. Petersburg): **Wie soll man die Fehler der Excentricität bei billigen Universalgoniometern vermeiden?** (Verhandl. d. russ. k. mineral. Ges. 1905, 43, 194—205).

Diese Abhandlung gibt eine Methode zur Eliminierung der Excentricität bei den einfacheren Universalgoniometern an. Unter Excentricität versteht man bei Universalgoniometern die Abweichung vom rechten Winkel zwischen den Axen J und M . Verf. zeigt, wie man den Horizontal- und den Verticalkreis prüfen muß, hauptsächlich den letzteren, da an demselben die zwei Nonien nicht auf den Enden eines Durchmessers (wie am Horizontalkreise), sondern senkrecht zu einander angebracht sind. Aus den vom Verf. mit seinen Instrumenten gemachten Versuchen ergab sich, daß die Excentricität $2\frac{1}{2}'$ — $3'$ beträgt, was bei der Messung der besten Flächen einen Fehler bis $6'$ hervorrufen kann. Das Vorhandensein der Excentricität beeinflußt natürlich die Richtigkeit der Bestimmung von φ und ϱ , und die Verteilung der dabei entstehenden Fehler erweist sich als sehr ungleichmäßig. Weiter betrachtet Verf. das allgemeine Verhältnis zwischen diesen Fehlern. Zum Schlusse wird die Anwendung dieser Correcturmethode an dem Beispiele des Puschkinit erläutert.

Ref.: P. Sustschinsky.

7. Derselbe: **Zwei Polymorphe von Jod** (Bull. de l'Acad. Imp. d. Sc. de St. Pétersbourg 1905, 27, 287—293).

Verf. erhielt von Prof. J. A. Kablukoff zur Untersuchung den Pfropfen einer chemischen Flasche, unwickelt von einem Asbestgewebe, in welchem zum Teil gut ausgebildete Krystalle saßen. Die Bedingungen, bei denen die Krystalle sich gebildet haben, sind nicht näher bekannt. Die Krystalle sind zweierlei Art: spitze rhombische Täfelchen und dünne Prismen mit undeutlichen Endflächen, sowie auch stengelige Aggregate. Die erste Varietät gehört zum hypohexagonalen pseudorhombischen Typus, hat das Complexsymbol $\frac{78}{+4}$ und stellt eine

bekannte tafelige Varietät von Jod dar. Es sind Krystalle von 4—5 mm Länge, welche zu den äußerst positiven gehören. Nach der richtigen Aufstellung bestimmt Verf. die Combination: $H(1000)$, (0110) ; $D(1011)$; $Aa(3011)$. Die zweite Varietät: die prismatischen Krystalle, sind nach einer Richtung verlängert und haben einen beinahe regelmäßigen sechsseitigen Querschnitt. Das Com-

plexsymbol $\frac{20}{-1\frac{1}{2}}$ zeigt, daß wir es mit monoklinen Krystallen vom pseudohexagonalen Typus zu tun haben. Sie gehören in die Reihe der äußerst negativen. Die monokline »Verwerfung« beträgt nur 4° . Aus dem Diagramm ist zu sehen, daß die Combination die Formen $H(010\bar{1})$, (0110) ; $D(1110)$; $O(1121)$, $(1\bar{1}\bar{2}\bar{1})$ trägt.

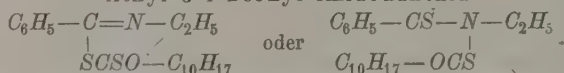
Ref.: P. Sustschinsky.

8. E. v. Fedorow und D. N. Artemjeff (in St. Petersburg): **Über die Krystallisation und einige physikalische Eigenschaften zweier Verbindungen**

aus der Klasse der Xanthogen-Amide (Thiourethane) (Bull. des Natural. de Moscou 1906, Nr. 4 und 2, 110—132).

Beide Verbindungen: I. 1-Phenyl-2-Äthyl-3-l-Bornyl-Imidoxanthid und II. 1-2-Diphenyl-3-Fenchyl-Imidoxanthid, wurden von L. A. Tschugajeff (Ber. d. d. chem. Ges. 1902, 35, II, 2472) dargestellt und aus Essigäther bei $t^0 20^0$ C. dargestellt.

I. Krystallform und optische Eigenschaften des 1-Phenyl-2-Äthyl-3-l-Bornyl-Imidoxanthid



Aus Essigäther scheiden sich ziemlich große orangegefärbte Krystalle aus, die zur rhombo-prismatischen Klasse der monoklinen Syngonie vom kubischen Typus gehören.

Beobachtete Formen: $\{001\}$, $\{\bar{1}00\}$, $\{\bar{1}01\}$, $\{\bar{1}02\}$, $\{011\}$, $\{012\}$, $\{010\}$, $\{110\}$, $\{111\}$, $\{\bar{1}11\}$.

Die Mehrzahl der Krystalle ist tafelförmig und diese wachsen auf $\{001\}$ oder $\{00\bar{1}\}$, die anderen sind körnig und wachsen auf $\{011\}$ oder $\{0\bar{1}1\}$. Es wurden sechs Krystalle mittels des Theodolithgoniometers von E. v. Fedorow (Modell Fuess) gemessen, wobei die Krystalle auf $\{001\}$ justiert wurden.

Die Resultate der Messungen sind in der folgenden Tabelle in die gewöhnliche Form umgerechnet.

	Berechnet:	Beobachtet:
$(010):(100) =$	—	* $100^0 59'$
$(\bar{1}01):(001)$	$59^0 57'$	59 57
$(\bar{1}02):(001)$	40 50	41 1
$(011):(001)$	—	*63 24
$(012):(001)$	45 0	44 57
$(110):(010)$	45 31	45 27
$(111):(001)$	—	*67 12
$(\bar{1}11):(001)$	70 50	70 48

Bei der richtigen Aufstellung ist die Symmetrieebene $\{001\}$ und das Axenverhältnis wird:

$$a:c:b = 0,5785:1:0,5008; \quad \gamma = 100^0 59'.$$

Vertauscht man die zweiten und dritten Indices, so gelangt man zur alten gewöhnlichen Aufstellung für monokline Krystalle (Symmetrieebene $\{010\}$) mit dem Axenverhältnisse:

$$a:b:c = 0,5785:1:0,5008; \quad \beta = 100^0 59'.$$

Die Berechnung wurde nach den in dem Lehrbuche der Krystallographie von Fedorow (St. Petersburg 1901, 269) auseinandergesetzten Principien ausgeführt.

Bei der Aufstellung wurden die vom Verf. in der Abhandlung: »Allgemeinste Krystallisationsgesetze und die darauf fußende eindeutige Aufstellung der Krystalle« (diese Zeitschr. 38, 322) angegebenen Regeln benutzt. Die dabei beobachtete Combination kann durch folgende Symbole ausgedrückt werden:

$$H \left\{ \begin{array}{l} \{100\} \\ \{001\} \\ \{010\} \end{array} \right\}, \quad D \left\{ \begin{array}{l} \{110\} \\ \{011\} \\ \{101\} \end{array} \right\}, \quad O \left\{ \begin{array}{l} \{111\} \\ \{\bar{1}11\} \end{array} \right\}, \quad A \left\{ \begin{array}{l} \{102\} \\ \{012\} \end{array} \right\}.$$

Zur Lösung der Frage über die Structur der betreffenden Krystalle wurde an 102 Krystallen das Verhältnis des realen R - und idealen J -Wertes der Aufstellung (siehe diese Zeitschr. 40, 540—541) untersucht. Je näher das Verhältnis $\frac{R}{J}$ an 1 ist, desto wahrscheinlicher ist die entsprechende Structur des betreffenden Krystalles zu vermuten. Es wurden für $\frac{R}{J}$ folgende Daten erhalten:

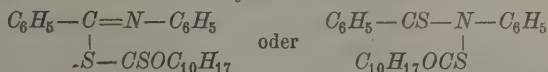
- 1) Für die hexaëdrische (kubische) Structur $\frac{R}{J} = \frac{693,60}{692,86} = 0,917,$
- 2) für die oktaëdrische Structur $\frac{R'}{J'} = \frac{1284,60}{1693,02} = 0,759,$
- 3) für die dodekaëdrische Structur $\frac{R''}{J''} = \frac{1047,60}{1073,44} = 0,976.$

Es ist also die dodekaëdrische Structur der Krystalle zu vermuten.

Bei Anwendung von Essigäther wurden auf (001) und (010) Ätzfiguren erhalten.

Die optische Untersuchung wurde mit dem Universaltische von Fedorow ausgeführt. Die Krystalle sind pleochroitisch; nach der Axe ng intensiv rot, nach np und nm weniger intensiv mit Stich ins Gelb (orange). Axenebene senkrecht zu (001). Optisch (+). Winkel der optischen Axen = $\pm 80^\circ$.

II. Krystallform und optische Eigenschaften des 4-2-Diphenyl-3-Fenchyl-Imidoxanthid



Scheidet sich aus Essigäther aus bei $t^0 20^0$ in nadelförmigen Krystallen von dunkelkirschroter Farbe, die zur rhombo-pyramidalen Klasse der rhombischen Syngonie vom kubischen Typus gehören.

Beinahe alle Krystalle stark nach der b -Axe verlängert. Wachstumsfläche {101}.

Es wurden zwei Krystalle an dem Universalgoniometer und neun Krystalle an dem Fuessschen Goniometer Nr. 2 gemessen.

	Beobachtet:	Berechnet:
(101):(110) =	*62° 33'	—
(101):(011)	*57 27	—
(101):(001)	41 59	42° 3'
[010):(110)	43 26	43 29
(001):(011)	43 38	43 34
(011):(021)	18 41	18 42
(101):(201)	18 54	18 57

Axenverhältnis: $a:b:c = 0,9484:1:0,9512.$

Die beobachtete Combination kann durch folgende Symbole ausgedrückt werden:

$$H\{001\}, \quad D\left\{\begin{array}{l} \{110\} \\ \{011\} \\ \{101\} \end{array}\right\}, \quad A\left\{\begin{array}{l} \{201\} \\ \{021\} \end{array}\right\}.$$

Zur Lösung der Frage über die Structur der Krystalle wurde an 50 Krystallen das Verhältnis $\frac{R}{J}$ untersucht. Es ergab sich:

- 1) Für die hexaëdrische Structur $\frac{R}{J} = \frac{175,20}{250,66} = 0,70,$
- 2) für die oktaëdrische Structur $\frac{R'}{J'} = \frac{625,20}{654,33} = 0,96,$
- 3) für die dodekaëdrische Structur $\frac{R''}{J''} = \frac{175,20}{407,43} = 0,43.$

Deutliche Ätzfiguren konnten nicht ermittelt werden.

Die optischen Untersuchungen wurden mittels des Universalisches von Fedorow ausgeführt. Die optisch negativen Krystalle besitzen einen ziemlich starken Pleochroismus: nach ng rot mit einem Stich ins Gelbe, nach nm dunkelkirschrot und nach np eine mittlere zwischen diesen Farben.

Die Lage der optischen Axen gegen die Symmetrieelemente konnte nicht ermittelt werden wegen der kleinen Dimensionen des Bruchstückes, an dem die Bestimmungen gemacht wurden. Winkel der optischen Axen = -66° .

Ref.: P. Sustschinsky.

9. FrI. E. D. Revutzky (in Moskau): Über die Krystallform des Benzoë-säure- β -Methylcyclohexanolesters $C_7H_5O_2C_7H_{13}$ (Bull. des Naturalistes de Moscou 1906, Nr. 1 und 2, 139—141).

Dargestellt von Prof. W. W. Markownikoff¹⁾. Krystallsystem rhombisch, wahrscheinlich hemiëdrisch (Klasse $3L_2$). Beobachtete Formen: $\{110\}$, $\{101\}$, $\{001\}$, $\{010\}$, seltener $\{021\}$ und sehr selten $\{120\}$. Nach dem Umkrystallisieren aus Essigäther wurden dieselben Formen, außer $\{120\}$, und außerdem die Bisphe-noide $\{111\}$ und $\{1\bar{1}1\}$ erhalten.

Axenverhältnis: $a:b:c = 0,9460:1:0,7811$.

	Beobachtet:	Grenzen:	Berechnet:
$(010):(110) =$	$*46^0 \ 3'$	$45^0 \ 54' - 46^0 \ 16,5'$	—
$(101):(001) :$	$*39 \ 1$	$38 \ 49 - 39 \ 15$	—
$(101):(110)$	$63 \ 4$	$62 \ 54 - 63 \ 13$	$63^0 \ 3'$
$(010):(001)$	$90 \ 1$	$89 \ 51 - 90 \ 10$	$90 \ 0$
$(010):(021)$	$32 \ 33$	$31 \ 58 - 33 \ 40$	$32 \ 38$
$(101):(021)$	$65 \ 18$	$65 \ 10,5 - 65 \ 23,5$	$65 \ 14$
$(110):(021)$	$54 \ 13$	$54 \ 11,5 - 54 \ 15$	$54 \ 14$
$(101):(010)$	$90 \ 0$	$89 \ 56,5 - 90 \ 5$	$90 \ 0$
$(111):(110)$	$44 \ 44$	$44 \ 36 - 44 \ 54,5$	$44 \ 37$
$(111):(101)$	$31 \ 8$	$30 \ 54 - 31 \ 23$	$31 \ 15$

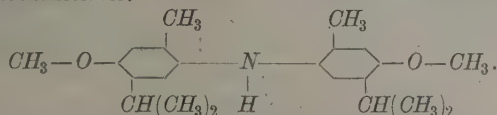
Die Krystalle sind optisch negativ. Optische Axenebene $\parallel (010)$. Spitze Bisectrix c . Dispersion normal und klein. Versuche, Ätzfiguren (bei Anwendung von Essigäther, Alkohol und Benzol) zu erhalten, waren erfolglos.

Ref.: P. Sustschinsky.

¹⁾ W. W. Markownikoff (unter Mitwirkung von Pršewalsky), Journ. de la Soc. phys.-chim. russe 1903, **35**, 1067.

10. A. Fersmann (in Moskau): Über die Krystallform des Dimethyläthers des p-Dithymolylamins (Bull. des Naturalistes de Moscou 1906, Nr. 1 und 2, 133—138).

Dargestellt von H. Decker und B. Solonina¹⁾. Schmelzpunkt 88,5°—89° C. Constitutionsformel:



Aus einer Lösung in Methylalkohol scheidet sich die Substanz in kleinen prismatischen Krystallen aus, die infolge von Oxydation rötlich gefärbt sind.

Krystallsystem: Rhombisch. Klasse 3L₂c3P.

Axenverhältnis: $a:b:c = 1,452:1:0,685$.

Beobachtete Formen: $a\{100\}$, $b\{010\}$, $m\{110\}$, $n\{210\}$, $o\{121\}$.

Die Messungen wurden am Czapskyschen Theodolithgoniometer ausgeführt. In der nachfolgenden Tabelle sind dieselben in der üblichen Form dargestellt.

	Berechnet:	Beobachtet:
$m:a = (110):(100) =$	—	*49° 3'
$n:a = (210):(100)$	29° 57'	30 0
$(121):(001)$	—	*56 12
$(120):(100)$	66 33	66 42

Die auf {100} erhaltenen Ätzfiguren (Ätzgrübchen) beweisen die Zugehörigkeit zur rhombisch-holoëdrischen Klasse.

Stark pleochroitisch. Spaltbar vollkommen nach $b\{010\}$.

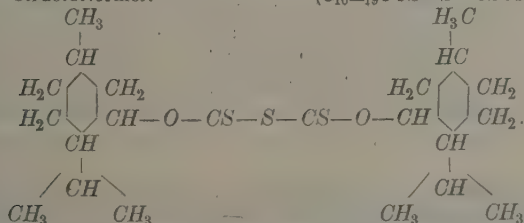
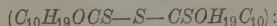
Zum Schlusse bemerkt Verf., daß das Analogon dieser Substanz, der Diäthyläther des Paradithymolylamins, im triklinen Systeme krystallisiert, so daß zwischen diesen beiden Aminen trotz der chemischen Ähnlichkeit keine Ähnlichkeit in der Structur der Krystalleinheit existiert.

Ref.: P. Sustschinsky.

11. N. Surgunoff (in Moskau): Über die Krystallform und die optischen Eigenschaften des Anhydrid-Xanthogensäurementhols (Ebenda 142—152).

Dargestellt von Prof. L. A. Tschugajeff²⁾. Schmelzpunkt 148°—149° C.

Structurformel:



Krystallsystem: Rhombisch-hemiëdrisch (3L₂).

1) Ber. d. d. chem. Ges. 1905, 38, 64.

2) L. Tschugajeff, Untersuchungen im Gebiete der Terpene und Kampher (russ.), Moskau 1903, 47.

Axenverhältnis: $a:b:c = 1,4478:1:2,3533$.

Beobachtete Formen: $\{100\}$, $\{001\}$, $\{101\}$, $\{201\}$, $\{111\}$, $\{1\bar{1}1\}$, $\{110\}$.

Es sind drei Typen der Krystalle zu unterscheiden:

I. Combination von $\{001\}$, $\{100\}$ und $\{110\}$; tafelförmig nach $\{001\}$.

II. Dieselben Formen mit $\{201\}$.

III. Die Krystalle dieses Typus sind die flächenreichsten und von den Formen $\{100\}$, $\{001\}$, $\{110\}$, $\{111\}$, $\{1\bar{1}1\}$ und $\{101\}$ statt $\{201\}$ gebildet.

	Beobachtet:	Berechnet:
$(100):(110)$	$= *53^0 22'$	—
$(100):(111)$	$*57 35$	—
$(001):(101)$	58 24	$58^0 14'$
$(001):(201)$	72 55	72 47
$(001):(111)$	70 40	70 37
$(101):(110)$	61 7	61 6
$(110):(111)$	49 48	49 24
$(201):(110)$	57 6	57 6
$(101):(111)$	50 59	50 54

Optische Axenebene $\parallel (010)$. Dispersion $\rho > v$. Doppelbrechung stark, negativ. Die spitze Beseatrix fällt mit der a -Axe zusammen. Pyroelektricität konnte nicht ermittelt werden.

Winkel der optischen Axen:

	$2H_o$	$2V_o$	Dispersion:
<i>Li</i>	$403^0 24'$	$96^0 42'$	$\begin{matrix} > 4^0 48' \\ > 4 34 \end{matrix}$ bei $t^0 = 21^0 - 24^0$ C.
<i>Na</i>	404 59	94 54	
<i>Tl</i>	400 22	93 23	

Brechungsindices (mittelst minimaler Ablenkung gemessen):

<i>Li</i>	α	$\begin{cases} 4,5443 \\ 4,5257 \\ 4,5302 \end{cases}$	γ	$\begin{cases} 4,6523 \\ 4,6652 \\ 4,6720 \end{cases}$	β	$\begin{cases} 4,5949 \\ 4,5967 \\ 4,6003 \end{cases}$
<i>Na</i>					(berechnet)	
<i>Tl</i>						

Ref.: P. Sustschinsky.

12. N. Surgunoff (in Moskau): **Über Baryt aus den Mangangruben Tschiaturi im Kaukasus** (Bull. des Naturalistes de Moscou 1906, Nr. 1 u. 2, 153—155).

Der neue Barytfundort liegt in der Umgegend von Tschiaturi (Kreis Scharo-pan, Gouv. Kutaiss). Die Barytkrystalle sitzen auf den Klüften des Pyrolusits. Es wurden folgende Krystalltypen festgestellt: Typus I: $c\{001\}$, $o\{011\}$, $d\{102\}$; Typus II: $c\{001\}$, $o\{011\}$, $d\{102\}$, $m\{110\}$.

Eine Beimischung von *Cu* wurde durch Spectralanalyse constatirt. Kein *Sr*.

Ref.: P. Sustschinsky.

13. A. Fersmann (in Moskau): **Über Baryt aus der Umgegend von Simferopol in der Krim** (Ebenda 204—212).

Die Notiz hat zum Zwecke eine krystallographische Beschreibung mehrerer Barytfundorte aus der Umgegend von Simferopol und eine Erläuterung der Paragenesis und der Bildungsbedingungen dieses Minerals in dem oben genannten Gebiete. Es werden folgende Fundorte beschrieben: 1) Steinbruch an der Grenze

zwischen den Dörfern Kurzy und Sably, 2) Höhe zwischen den Dörfern Bitak und Tschokurtscha, 3) Dorf Mamak, 4) Gut Totaikoi, 5) Dorf Petrowskoje, 6) Dorf Kurzy. An Krystallen von Kurzy wurde eine neue Form {027} entdeckt. Betreffend des Bildungsprozesses des Baryts gibt Verf. folgendes an: 1) Der Baryt ist hauptsächlich auf die Neocomschichten und zuweilen auf die alten Sandsteine (Arkose), die unmittelbar auf den Eruptivmassen liegen, beschränkt. 2) Diese sedimentären Gesteine enthalten keine Spur von *Ba* und in Beziehung zu denselben trägt der Baryt einen secundären Charakter. 3) Die Bildungsbedingungen in allen genannten Fundorten sind im allgemeinen gleich. 4) Der Baryt ist überall mit Eisenverbindungen (Siderit, Limonit, Goethit oder Markasit) genetisch verbunden. 5) In den Eruptivmassen des Dorfes Kurzy wurde unter den Producten hydrothormaler Entstehung ein *Ba*-haltiger Zeolith, Wellsit, in ziemlich großer Menge gefunden. Auf Grund dieser Betrachtungen stellt Verf. die Entstehung des Baryts der Umgegend von Simferopol mit der hydrothermalen Tätigkeit der Eruptivmassen in Verbindung.

Ref.: P. Sustschinsky.

14. L. L. Iwanoff (in Kiew): Über Talk von Kossoi-Brod im Uralgebirge (Syssert-District, am Flusse Tschussowaia) (Bull. des Naturalistes de Moscou 1906, Nr. 2, 156—160).

Das zweite¹⁾ Probestück des »feuerfesten Thones« von Kossoi-Brod (mit diesem Namen wird das zur Untersuchung benutzte Material an Ort und Stelle genannt) erwies sich als Talk mit bedeutendem Gehalte von $FeO + Fe_2O_3$ und geringem von Al_2O_3 . Die chemische Analyse ergab:

	HCl-Extract:	Zusammenschm. mit $KNaCO_3$	Summe:	Gesamtanalyse:
SiO_2	0,58	59,79	60,37	60,15
Al_2O_3	—	1,79	1,79	1,72
Fe_2O_3	0,88	2,25	3,13	3,17
FeO				
MgO	2,86	25,85	28,71	29,17
H_2O	—	5,18	5,18	5,15
	4,32	94,86	99,18	99,36

Die Talkschuppen sind optisch negativ, zweiaxig mit $2E = 30^\circ$ bis einaxig. Das spec. Gewicht ist 2,805 bei $15^\circ C$. Die Resultate der chemischen Analyse, sowie die Versuche mit *HCl* entsprechen dem von P. A. Borissow beschriebenen (Travaux de la Société Imp. des Naturalistes de St. Pétersbourg 1905, 36, Nr. 6—7) »gelben Verwitterungsproducte« eines Chloritschiefers aus Kriwoj-Rog, so daß der Verf. das von ihm untersuchte Probestück aus Kossoi-Brod auch als Verwitterungsproduct eines Chloritschiefers deutet.

Ref.: P. Sustschinsky.

15. S. P. Popoff (in Moskau): Materialien zur Mineralogie der Krim. VI. Cölestin von Lyssaja gora bei Theodosia (Ebenda 180—184).

Cölestin wird auf Lyssaja gora in Form von sphärischen Concretionen, auf deren Oberfläche gut ausgebildete Cölestinkrystalle sitzen, sowie auch in Gang-

¹⁾ Das erste Probestück (Muscovit) wurde früher untersucht. Siehe Bull. de la Soc. des Natur. de Moscou 1902, 507. Ref. diese Zeitschr. 1904, 39, 623.

drusen auf einem compacten Kalksteine gefunden. Die Combinationen sind einfach: $a\{100\}$, $c\{001\}$, $m\{110\}$, $o\{011\}$, $d\{012\}$. Auf $\{011\}$ wurden kleine Ätzfiguren beobachtet.

Die Krystalle haben den gewöhnlichen Habitus: säulenförmig nach der a -Axe. Die qualitativen Proben haben die Anwesenheit von Ca , aber kein Ba gezeigt. Spec. Gewicht 3,9565 (bei $17,6^0$ — $18,8^0$ C.). Zum Schlusse wird ein Verzeichnis der russischen Cölestinfundorte angegeben.

Ref.: P. Susterschinsky.

16. W. Isküll (in St. Petersburg): **Krystallform der Verbindung Mg_3Ag** (Journ. physico-chimique russe 1906, 38, 44).

Dargestellt von S. F. Žemčuznyj. Tetragonale stumpfe Pyramiden $\{111\}$.

Axenverhältnis: $a:c = 4:0,69653$.

	Gemessen:	Grenzen:	Zahl der Mess.:
$111) : (\bar{1}\bar{1}1) =$	$59^0 30'$	$59^0 27' - 59^0 32\frac{1}{2}'$	44
$(111) : (\bar{1}\bar{1}\bar{1})$	89 6	89 2 — 89 9	5

Im frischen Bruche sind die Krystalle silber- bis zinnweiß; an der Luft werden sie bald gelblich und graulich; Strich hellgrau. Bruch muschelig. Härte $3\frac{1}{2}$. Spaltbarkeit wurde nicht beobachtet. Versuche, Ätzverfiguren zu erhalten, waren erfolglos.

Ref.: P. Susterschinsky.

17. N. S. Kurnakow und S. F. Žemčuznyj (in St. Petersburg): **Isomorphie der K- und Na-Verbindungen** (Ebenda 49—63).

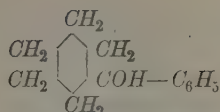
Bei der Ausscheidung aus Lösungen bei gewöhnlichen Temperaturen krystallisieren K^- und Na -Salze getrennt und geben keine isomorphen Mischungen. Bei dem Zusammenschmelzen ändert sich aber wesentlich die Lösungswärme der Mischung KCl und $NaCl$ (Ostwald, N. N. Beketow). Andererseits wurden von Le Chatelier Compt. rend. 1894, 113, 350) für die Mischungen K_2SO_4 und Na_2SO_4 , K_2CO_3 und Na_2CO_3 kontinuierliche Schmelzcurven erhalten. Dies alles führt zum Schlusse, daß bei hohen Temperaturen K - und Na -Salze sich aus der Schmelzmasse in reinem Zustande nicht ausscheiden.

Die Untersuchung der Mischungen $NaCl$ und KCl , $NaBr$ und KBr , NaI und KI , NaF und KF mittels registrierendem Pyrometer (N. S. Kurnakow, Zeitschr. f. anorgan. Chemie 1904, 42, 484 ergaben Abkühlungscurven, die für feste Lösungen charakteristisch sind, wobei die ersten drei aus den oben genannten Systemen feste Lösungen oder isomorphe Mischungen in allen Verhältnissen bilden.

Daraus schließen die Verf., daß die Fähigkeit, isomorphe Mischungen bei Krystallisation aus der Schmelzmasse zu geben, eine allgemeine Eigenschaft für K - und Na -Verbindungen ist. Die dabei gebildeten festen Lösungen zerfallen bei niedrigeren Temperaturen. Verschiedene Stadien solchen Zerfalles in der Natur stellt das Mineral Perthit dar, welches aus einer Mischung von Albitplatten und entsprechenden Kalifeldspäten, Orthoklas und Mikroklin, besteht.

Ref.: P. Susterschinsky.

18. N. Kursanow in Moskau: **Krystallform des Phenyl-Cyclo-Hexanols** (Ebenda 4301—4303).



Dargestellt vom Verf. (im chemischen Laboratorium der Universität Moskau).

Schmelzpunkt $62^{\circ}-63,5^{\circ}$.

Krystallisiert aus Ligroin.

Monoklin prismatisch. Beobachtete Formen: $\{100\}$, $\{110\}$, $\{011\}$, $\{001\}$ und $\{101\}$.

$$a:b:c = 1,9033:1:1,8227; \beta = 100^{\circ}50'.$$

	Gemessen:	Berechnet:
$(001):(\bar{1}00) =$	$*79^{\circ}10'$	—
$(001):(\bar{1}01)$	48 59,5	$48^{\circ}50,9'$
$(\bar{1}01):(\bar{1}00)$	51 43,5	51 50,1
$(100):(110)$	$*62^{\circ}17'$	—
$(110):(\bar{1}10)$	55 22	55 26
$(001):(011)$	$*64^{\circ}15'$	—
$(011):(\bar{0}11)$	57 35,5	57 30
$(\bar{1}01):(011)$	71 25,5	71 32,9
$(\bar{1}01):(\bar{1}10)$	73 16,2	73 17,9
$(011):(110)$	35 14,8	35 9,2

Auf $\{100\}$ wurden mit 45% — 50% Alkohol disymmetrische Ätzfiguren erhalten. Spaltbar nach $\{001\}$ sehr vollkommen. Axenebene \parallel der Symmetrieebene.

Ref.: P. Sustschinsky.

19. P. N. Pawlow (in Odessa): Über das Gleichgewicht zwischen der flüssigen und krystallinischen Phase (Journ. phys.-chim. russe 1906, 38, 319—326).

Früher hat Verf. gezeigt (diese Zeitschr. 1905, 40, 191), daß das volle thermodynamische Potential des Krystalles vectoriell ist und daß verschiedene krystallographische Flächen Potentiale von verschiedenen Größen besitzen. Von diesem Standpunkte aus betrachtet nun der Verf. das Gleichgewicht zwischen Krystall und dem flüssigen Medium und zeigt, daß die Gesetze, die die Verteilung der Substanz zwischen der flüssigen und krystallinischen Phase charakterisieren, analog sind den Gesetzen der Substanzverteilung im zweiphasigen, durch Flüssigkeit und Dampf gebildeten System.

Er kommt dabei zu folgenden Schlüssen:

1) Die Concentration einer reinen gesättigten Lösung ist bei gegebenem p (Drucke) und T (Temperatur) eine ganz bestimmte Größe. Darum kann man aus der Gleichgewichtsbedingung zwischen der krystallinischen Schicht und der gesättigten Lösung den Schluß ziehen, daß die Lösungselasticität der Gleichgewichtsfläche, bei gegebenem p und T_1 eine ganz bestimmte und einzige Größe ist.

2) Die krystallinische Gleichgewichtsphase besitzt eine und dieselbe Lösungselasticität für alle reinen gesättigten Lösungen.

3) Das krystallographische Gesetz der activen Massen, im Falle schwacher gesättigter Lösungen wird in der Form

$$\frac{P}{\pi} = \text{const.}$$

ausgedrückt, d. h. die Lösungselasticität der Gleichgewichtsfläche ist proportional dem osmotischen Drucke der gesättigten Lösung.

4) Die Auflösung irgend einer Substanz in der Schmelzmasse erniedrigt das Potential der Gleichgewichtsfläche und vermindert folglich die Lösungselasticität der krystallinischen Phase.

5) Die krystallinische Gleichgewichtsphase erfährt eine Erniedrigung der Lösungselasticität durch den Zusatz einer Beimischung zur Schmelzmasse, wobei die relative Erniedrigung der Lösungselasticität proportional ist der Zahl der gelösten Moleküle.

6) Das Verhältnis zwischen den Lösungselasticitäten der krystallinischen Gleichgewichtsphase für zwei zu betrachtende Zustände einer Schmelzmasse ist eine Größe, die von der Temperatur unabhängig und nur von der Concentration der gelösten Substanz abhängig ist.

Ref.: P. Sustschinsky.

20. W. Kurilow (in Ekaterinoslaw): **Über den Übergang von den krystallinischen zu den colloidalen Körpern** (Journ. phys.-chim. russe 1906, 38, 669 und 820—849).

Verf. formuliert die Resultate seiner Beobachtungen folgendermaßen:

1) Die Additionsproducte können in zwei Klassen geteilt werden: a) die ihren Eigenschaften nach den bestimmten chemischen Verbindungen nahe stehen (es sind damit Substanzen gemeint, die der Zusammensetzung und Entstehung nach den Grundgesetzen: einfacher stöchiometrischer Verhältnisse und dem Gesetze der Constanz der Zusammensetzung folgen) und b) Substanzen, die ihren Eigenschaften nach den Adsorptionssubstanzen und Colloiden nahe stehen.

2) Das Evolutionsprinzip gestattet, eine Hypothese einer kontinuierlichen chemischen Reihe der Substanzen aufzustellen, wonach ein Übergang möglich wird von der Ursubstanz der größten Einfachheit der Zusammensetzung mittelst kleiner Änderungen, durch eine Reihe der Substanzvertreter, zu dem colloidalen Plasma der compliciertesten Substanz.


3) Die Hypothese der continuierlichen chemischen Reihen gestattet, Fälle eines solchen Überganges vorauszusehen.

4) Der auf Grund der Hypothese vorausgesehene Übergang vom Krystalle zum Colloid, durch kleine Änderungen der Concentration der reagierenden Molekülarten, wird am Beispiele der Reaction zwischen den Zink- und Ammoniak-salzen realisiert.

5) Beim allmählichen Zusatze von Ammoniak zur Lösung von $ZnCl_2$ fällt zuerst das basische Salz $Zn(OH)ClZn(OH)_2$ aus und dann, wenn der Niederschlag seine größte Dimension erreicht, fängt der Übergang des Krystalloides ins Colloid an. Im Bereiche des abnehmenden Niederschlages haben wir ein aus Gel und Sol aufgebautes System; dieselbe Art des Gleichgewichtes wird beobachtet im Gebiete der Hydrolyse oder des wiederkehrenden Niederschlages, der beim Zusatz von Wasser zum flüssigen, bei weiterer NH_3 -Einführung erhaltenen System entsteht (d. h. wenn der Niederschlag, wie man gewöhnlich sagt, im Überschusse des Reagens sich gelöst hat).

6) Der Moment des Überganges von Krystalloid zu Colloid wird durch die Erscheinung vollständiger Coagulation der Pseudolösung charakterisiert.

Ref.: P. Sustschinsky.



XI. Ein Transporteur für die stereographische und gnomonische Projection.

Von

A. Hutchinson in Cambridge, England¹⁾.

(Hierzu Taf. III, IV und 12 Textfiguren.)

Der im folgenden zu beschreibende Transporteur soll die Construction gnomonischer und stereographischer Projectionen erleichtern, besonders mit Rücksicht auf Studierende der Krystallographie. Die Grundeigenschaften dieser Projectionen, auf welche ihr Entwurf sich gründet, sind schon lange bekannt und dienten als Basis bei den früheren ähnlichen Methoden. Das Neue in unserem Verfahren liegt also weniger in den Grundlagen, als vielmehr in einer zweckmäßigen Anordnung der einzelnen Teile und in der Leichtigkeit, mit der ein Entwurf auszuführen ist. Zuerst sei die Construction des Transporteurs behandelt, dann seine Verwendung bei der stereographischen und gnomonischen Projection; den Schluß bilden einige historische Notizen über die beiden Projectionsarten.

Construction des Transporteurs.

Der Transporteur (Taf. III, Fig. 4) besteht aus einem Streifen von Buchsbaumholz oder anderem geeignetem Materiale und von geeigneter Länge und Dicke und von einer Breite, welche genau gleich dem Radius der zu projicierenden Kugel ist.

Als Radius dieser Kugel bietet sich von selbst eine Länge von 10 cm und dies ist entschieden die beste Einheit, wenn man die größtmögliche Genauigkeit erreichen will. Auch kommt dazu noch, daß stereographische Netze mit dieser Einheit vielfach benutzt werden und deswegen leicht zu beschaffen sind. Für Studierende ist jedoch ein solcher Radius zu groß, und nach eingehender Prüfung erschien uns ein Radius von 2,5 Zoll am

¹⁾ Übersetzt von B. Goßner.

und deswegen ist der um p mit dem Radius pP' beschriebene Kreis der gesuchte größte Kreis.

3) Gesucht ist der Pol P' des größten Kreises BPZ .

Man bringe den Transporteur in dieselbe Lage wie oben (Fig. 2). Man lese die Stellung von P auf der Scala OS unter Benutzung der oberen Zahlenreihe ab, halbiere die abgelesene Zahl und suche dann auf OT (obere Zahlenreihe) den Pol P' des größten Kreises BPZ . In Fig. 2 wird für $P 50^\circ$ abgelesen, P' liegt also in OT bei 25° .

Der Beweis für die Richtigkeit der Construction folgt aus einer Betrachtung der Fig. 2. Punkt P ist 40° entfernt vom Mittelpunkte, stereographisch gemessen, während P' bei 25° an OT liegt. Aber 25° , gemessen an OT , entsprechen 50° gemessen an OS und $40^\circ + 50^\circ = 90^\circ$.

4) Gesucht ist P'' , die Projection eines Punktes, welcher diametral gegenüber liegt dem in P projicierten Punkte.

Der Transporteur bleibt immer noch in der gleichen Lage (Fig. 2); man lese die Stellung von P auf der Scala OS ab unter Benutzung der unteren Zahlenreihe. Die abgelesene Zahl werde halbiert und man findet so P'' durch die entsprechende Ablesung an der unteren Zahlenreihe der Scala OT .

In diesem Falle ist wiederum die Begründung leicht aus der Fig. 2 zu ersehen. Punkt P liegt 40° entfernt vom Mittelpunkte und P'' bei 70° auf OT ; $70^\circ \times 2 + 40^\circ = 180^\circ$.

5) Es ist ein Kleinkreis mit gegebenem Winkelradius q° um einen beliebigen Punkt P zu beschreiben.

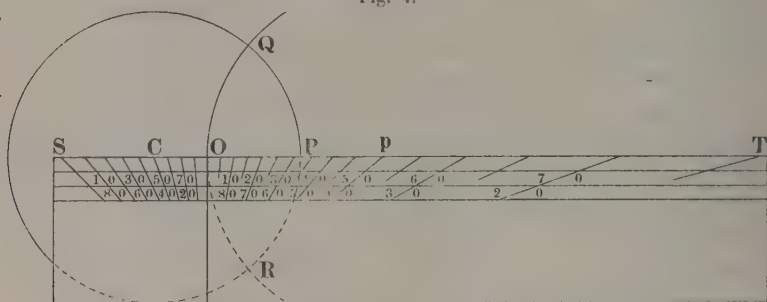
Zwei Fälle ergeben sich hierbei von selbst: I. der Punkt, um welchen der Kleinkreis zu beschreiben ist, liege auf dem Grundkreise, der Kleinkreis ist also in diesem Falle vertical. II. Der Punkt liege innerhalb des Grundkreises.

I. Um den Kleinkreis QOR mit dem Winkelradius q um den Punkt P (Fig. 4, S. 230) zu beschreiben, lege man den Transporteur an den Durchmesser durch P und zwar so, daß die Ablesung für q auf der Scala OS , obere Zahlenreihe, auf den Mittelpunkt C des Grundkreises falle. (In Fig. 4 ist $q = 50^\circ$.) Man markiere die Lage von O , des Nullpunktes des Transporteurs und auf OT , obere Zahlenreihe, die Lage des Punktes p mit derselben Ablesung q° . Kreis QOR um p als Mittelpunkt mit dem Radius pO ist der gesuchte Kleinkreis.

Ein Blick auf Fig. 4 zeigt, daß O einem Punkte mit der Poldistanz $90^\circ - q^\circ$ gleich ist; q° ist also die Entfernung von Punkt P auf dem Grundkreise. Es läßt sich zeigen, daß der Radius eines Kleinkreises in einer Entfernung von q° von einem Punkte P auf dem Grundkreise gleich $r \operatorname{tg} q$ ist, wobei r der Radius des Grundkreises; denn sein Durchmesser

ist gleich $r \operatorname{tg} \left(45^\circ + \frac{\varphi}{2} \right) - r \operatorname{tg} \left(45^\circ - \frac{\varphi}{2} \right) = 2 r \operatorname{tg} \varphi$; nach der Construction des Transporteurs ist $r = 1$, $Op = \operatorname{tg} \varphi$. Deswegen ist der Kreis ROQ mit p als Mittelpunkt mit dem Radius pO der gesuchte Kleinkreis.

Fig. 4.



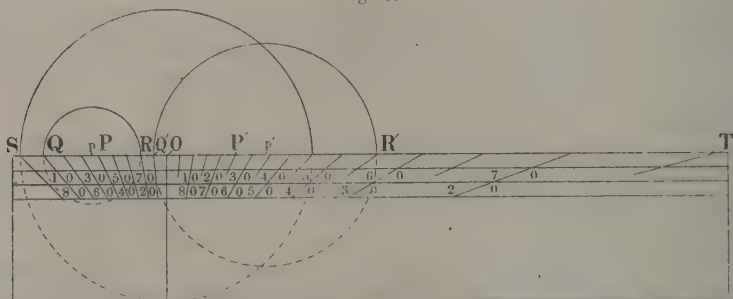
Wenn der Punkt P innerhalb des Grundkreises liegt, dann sind, je nach seiner Lage, zwei Fälle zu unterscheiden:

Ia. Punkt P liege im Mittelpunkte des Grundkreises.

In diesem Falle ist der Winkelradius des Kleinkreises direct von der Scala OS abzulesen; sein Mittelpunkt fällt auf P .

Iib. Der gegebene Punkt liege nicht im Mittelpunkte des Grundkreises, sondern besitze eine andere Lage, etwa P in Fig. 5.

Fig. 5.



In diesem Falle lege man den Transporteur an den Durchmesser durch P mit dem Nullpunkte im Mittelpunkte des Grundkreises; die Entfernung von Punkt P vom Mittelpunkte wird auf der Scala OS gemessen. Nun sucht man zwei Punkte Q und R , um den gegebenen Wert φ von P entfernt. Der Kreis durch Q und R mit p , in gleicher Entfernung von beiden, als Mittelpunkt, ist der gesuchte Kleinkreis. In Fig. 5 liegt P bei 50° hinsichtlich seiner Entfernung vom Mittelpunkte des Grundkreises: φ ist 30° .

Der Punkt Q liegt also bei 80° und R bei 20° , gemessen von O aus. p halbiert die Strecke QR . Für Zwecke der Halbierung wird die Scala auf der Rückseite des Transporteurs von Nutzen sein.

Kommen infolge der Lage von P und des Wertes φ die beiden Punkte Q und R außerhalb des Halbdurchmessers zu liegen, dann kommt auch die Scala OT zur Verwendung, natürlich unter der Berücksichtigung, daß ein auf OT abgelesener Grad zwei auf OS abgelesenen Graden entspricht. Dieser Fall ist ebenfalls in Fig. 5 dargestellt. P' ist 50° entfernt vom Mittelpunkt und $\varphi = 60^\circ$. Auf der Scala OT liest man für diesen Punkt P' 25° . Punkt Q' , 60° entfernt von P' , liegt bei 40° auf der Scala OS , denn $50^\circ + 40^\circ = 60^\circ$. Punkt R' , ebenfalls 60° entfernt von P' , findet man bei 55° auf OT , denn $\frac{1}{2}(50^\circ + 60^\circ) = 55^\circ$. Als Mittelpunkt des Kleinkreises ergibt sich dann p' durch Halbierung von $Q'R'$.

Die Messung von Winkeln auf einem Stereogramm.

Wenn man ein Stereogramm entworfen hat, kann es oft wünschenswert erscheinen, 1) den Winkel zwischen zwei eingezeichneten Krystallflächen zu messen oder 2) den Winkel zwischen Zonen, welche sich in einem bestimmten Punkte schneiden, zu ermitteln.

Die letztere der beiden Aufgaben ist leicht zu lösen, indem man im Schnittpunkte die Tangenten an die Zonenkreise zieht und den Winkel zwischen den Tangenten mißt. Die Lösung stützt sich auf eine Eigenschaft der stereographischen Projection, nämlich auf ihre Winkeltreue, mit anderen Worten, die Winkel zwischen größten Kreisen bleiben bei der Projection erhalten. Eine brauchbare Construction empfiehlt S. L. Penfield⁴⁾.

Die Messung des Winkels zwischen zwei Punkten erfordert die Construction des größten Kreises durch die beiden Punkte und des Poles zu diesem größten Kreise. Bei beiden Operationen erweist der Transporteur sich nützlich. Wenn der Großkreis und sein Pol bestimmt sind, dann kann man den Winkel zwischen den beiden Punkten in der gewöhnlichen Weise finden, indem man den Bogen des Grundkreises mißt, welchen zwei Linien durch den Pol und jeden der beiden gegebenen Punkte abschneiden. Umgekehrt kann diese Construction dazu dienen, die Lage von Flächen in einer gegebenen Zone zu ermitteln, wenn die Entfernung von irgend einem Punkte in der Zone bekannt ist.

Diese Aufgabe wird rascher und zweckmäßiger mit Hilfe eines stereographischen Netzes gelöst, wie es von verschiedener Seite vorgeschlagen wurde. Taf. IV zeigt ein Halbkreisnetz mit einem Radius des Grundkreises von 2,5 Zoll; die größten und die Kleinkreise sind 2° von einander entfernt gezeichnet. Zeichnet man ein Stereogramm auf durchsichtiges Papier, dann

4) Am. Journ. Sci. 1904, (4) 11, 19; diese Zeitschr. 1901, 35, 1—24.

kann man es auf das Netz legen, wobei die beiden Mittelpunkte zusammenfallen, und die Winkelentfernung zwischen den beiden Punkten wird erhalten, indem man die Zeichnung über dem Netze um eine Nadel durch den gemeinsamen Mittelpunkt dreht, bis die beiden Punkte auf dem gleichen größten Kreise oder selbst zwischen zwei benachbarten liegen. Die Winkelentfernung zwischen den Punkten kann man dann mit Hilfe der Kleinkreise ablesen. Ist jedoch das Stereogramm auf gewöhnliches Papier gezeichnet, dann kann man die Aufgabe mit Hilfe eines dreiarmigen Zirkels lösen; die drei Spitzen befinden sich im Mittelpunkte des Grundkreises und auf den beiden Punkten. Der Zirkel kommt dann nach der Einstellung auf das Netz, und zwar die eine Spitze wieder in den Mittelpunkt; dann wird so lange gedreht, bis die beiden anderen Zirkelspitzen auf demselben größten Kreise eintreten. Der Winkel zwischen ihnen ist dann abzulesen wie vorhin. Ist ein solcher Zirkel nicht zur Hand, dann tut ein Stück durchsichtiges Papier dieselben Dienste. Man bringt es zunächst auf die Zeichnung und markiert darauf den Mittelpunkt und die Lage der beiden Punkte. Dann wird übertragen auf das Netz. Am geeignetsten ist ein Netz auf gutem durchsichtigem Pauspapiere (Taf. IVa), welches man direct auf die Zeichnung bringen kann. Dies wird sehr vorteilhaft sein, nicht bloß bei Messungen auf einem vollendeten Stereogramm, sondern während der eigentlichen Construction, indem man direct Punkte vom Netze durchstechen kann, welches man durch ein neues ersetzt, sobald es Zeichen der Abnutzung aufweist.

Anwendung auf die gnomonische Projection.

Punkte, welche mit Hilfe des Transporteurs unter Benutzung von Scala OT , obere Zahlenreihe, abgetragen werden, haben eine Entfernung vom Mittelpunkte, welche numerisch gleich den Tangenten der entsprechenden Winkel sind, wenn der Radius der Bezugskugel als Einheit genommen wird. Deswegen kann man die Scala OT bei der Projection gnomonischer Punkte benutzen, deren Nordpoldistanz gegeben ist, wenn der Polpunkt selbst im Centrum der Projection liegt. Der Transporteur kann auch dazu dienen, den Winkel zwischen zwei projicierten Flächen oder Zonen zu messen.

Den Winkel zwischen zwei Flächen zu finden, deren Projection gegeben ist.

A und B (Fig. 6) seien die beiden gegebenen Punkte und O das Centrum der Projection; man ziehe AB . Dann ist AB die Projection eines größten Kreises und stellt eine Zone dar, welche die beiden Punkte A und B enthält. Dann ziehe man ON senkrecht zu AB oder dessen Verlängerung. Man lege den Transporteur so an, daß sein Nullpunkt auf

O und die Scala OT auf ON zu liegen komme. Dann lese man die Lage von N auf OT , unter Benutzung der oberen Zahlenreihe, ab. Auf der Verlängerung von NO findet man den Punkt N' , welcher derselben Ablesung auf OS , obere Zahlenreihe¹⁾, entspricht. Dann ist $AN'B$ der gesuchte Winkel. Die Construction ist umzukehren, wenn eine Reihe von Punkten in derselben Zone mit bekannter Winkelentfernung von einem beliebigen Punkte der Zone aufzutragen ist.

Fig. 6.

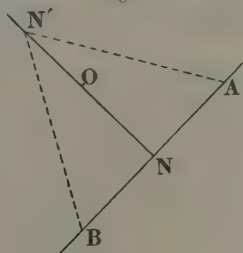
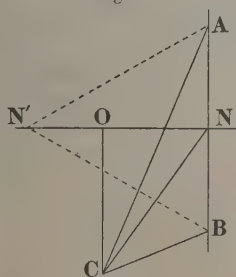


Fig. 7.



Die Richtigkeit obiger Construction ergibt sich in folgender Weise: Es sei O (Fig. 7) das Projectionscentrum, C der Kugelmittelpunkt, A und B die Projection zweier Flächen, welche den Winkel BCA mit einander bilden. Man ziehe ON senkrecht zu BA und die Gerade NC . Dann verlängere man NO bis N' , indem man $NN' = NC$ macht. Die Winkel BCA und $BN'A$ sind gleich und die Ebenen CNN' und $AN'B$ senkrecht zu einander, indem $OC = r$, dem Kugelradius ist. Nun ist $CN = r \sec \Theta$, wobei $\Theta = \angle NCO$, und $\sec \Theta = \operatorname{tg} \Theta + \operatorname{tg} \frac{1}{2}(90^\circ - \Theta)$. Gemäß der Construction ist $NN' = CN$; also $NN' = r \operatorname{tg} \Theta + r \operatorname{tg} \frac{1}{2}(90^\circ - \Theta)$.

Unter Benutzung des Transporteurs in der oben beschriebenen Weise (Fig. 6) wird $ON = \operatorname{tg} \Theta$ und $ON' = \operatorname{tg} \frac{1}{2}(90^\circ - \Theta)$; denn gemäß der Construction des Transporteurs sind Entfernungen, von O aus entlang OT gemessen, gleich den Tangenten der an der oberen Zahlenreihe der Scala gemessenen Winkel und Entfernungen, von O aus entlang OS gemessen, gleich den Tangenten der halben Winkel, welche man auf der unteren Scala von OS abliest und deswegen gleich dem halben Supplement der Winkel auf der oberen Zahlenreihe. Wenn also N bei 60° auf OT liegt, dann findet man N' bei 60° auf OS , obere Scala; es ist also $ON' = \operatorname{tg} \frac{1}{2}(90^\circ - 60^\circ) = \operatorname{tg} 15^\circ$.

Gesucht ist der Winkel zwischen zwei Zonen.

O sei das Centrum der Projection und OF und GF , welche sich

¹⁾ Punkt N' ist der »Winkelpunkt« von V. Goldschmidt und möge Winkelpunkt von N heißen.

im Punkte F schneiden, die beiden projicierten Zonen. Gesucht ist der Winkel zwischen den beiden Zonen.

Man lege den Transporteur an OF mit seinem Nullpunkte in O und lese auf OT , obere Zahlenreihe, die Lage des Punktes F ab.

In der Verlängerung von FO liegt der Punkt E , welcher zur selben Ablesung auf OS , obere Zahlenreihe, gehört, wie F auf OT . Durch E ziehe man EG senkrecht zu EF bis zum Schnittpunkte G . Man lege den Transporteur an EG mit dem Nullpunkte bei E , dann gibt die Lage von G , auf der Scala OT abgelesen, den Winkel zwischen den beiden Zonen OF und GF ¹⁾.

Fig. 8.

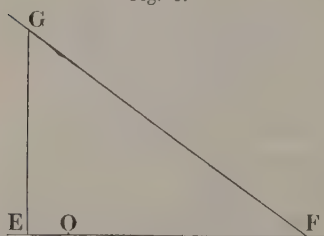
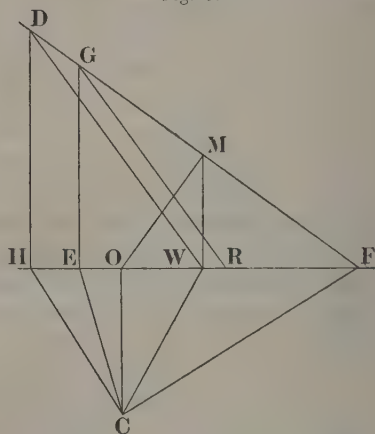


Fig. 9.



Beweis. Es sei O (Fig. 9) das Centrum der Projection und C der Mittelpunkt der Bezugskugel; die beiden Zonenprojectionen OF und GF schneiden sich bei F . Man ziehe FC und von C aus CH senkrecht zu CF und halbiere die Winkel OCH und OCF durch die Geraden CE und CW , welche HF in E und W schneiden. In H und E errichte man Senkrechte auf HF , welche FG in D und G schneiden. Auf EF mache man ER gleich OC , dem Radius der Kugel und ziehe DW und GR . Die Ebenen DPH und HFC sind auf einander senkrecht; nachdem CH senkrecht zu CF , ist F der Pol der in HD projicierten Zone, und der Winkel zwischen den beiden Zonen GF und OF wird gemessen durch den Winkel zwischen den Punkten H und D .

Nun ist nach dem Vorhergehenden DWH der Winkel zwischen D und H ; denn gemäß der Construction ist Winkel OCW gleich dem halben

¹⁾ Diese Construction kann man auch mit Vorteil verwenden, um den Winkel zwischen zwei gegebenen Punkten zu finden. H und D seien die beiden Punkte. Man suche den Pol F der Zone HD und ziehe DF . Dann construiere man E und verfähre weiter wie oben. Eine weitere Construction nach E. v. Fedorow siehe S. 237.

Complement des Winkels OCH ; also W der »Winkelpunkt« von H . Ebenso ist E der »Winkelpunkt« von F . Ferner $HC = HW$ und $FE = FC$; denn die Winkel HCW und CWH sind gleich und ebenso die Winkel FEC und ECF . Nun ist $DH:GE = HF:EF = HF:CF = HC:OC = HW:ER$.

Also $DH:HW = GE:ER$ und darum sind die Winkel GHE und DWH gleich. Benutzt man jetzt den Transporteur in der beschriebenen Weise, dann passen die Teilstriche auf OT an EG zum Mittelpunkte R . Die Lage von E an der Scala OT liefert also den Winkel zwischen den Zonen.

Folgende, etwas abweichende Construction kann bisweilen von Vorteil sein, wenn auch ihre Ausführung etwas schwieriger erscheint.

O sei wiederum das Projectionscentrum (Fig. 40) und OF und GF die projicierten Zonen. Man lege den Transporteur an OF mit seinem Nullpunkte an O und lese auf der Scala OT , obere Zahlenreihe, die Lage des Punktes F ab. Man halbiere die abgelesene Zahl und erhält so Punkt W

(»stereographischer Punkt« nach V. Goldschmidt). Man ziehe WM senkrecht zu OF und verbinde OM . Dann ist MOW der gesuchte Winkel.

Beweis. In Fig. 9 bedeutet W den gleichen Punkt wie in Fig. 40. Ziehe WM senkrecht zu OF und verbinde OM . Es ist zu beweisen, daß die Winkel DWH und MOW gleich sind.

Winkel OCF wird durch CW halbiert, COF ist ein rechter Winkel und $HW = HC$; also

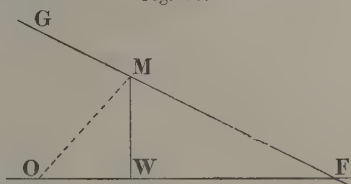
$WF:OW = CF:CO = CH:OH = HW:OH = (HW + WF):(OH + OW) = HF:HW$ und deswegen

$HW:OW = HF:WF$. Nun ist $HD:MW = HF:WF$, also $HD:HW = MW:OW$; also sind die Winkel DWH und MOW gleich.

In dem beschriebenen Falle ging eine Zonenlinie durch das Projectionscentrum; die Construction läßt sich jedoch ebenso in der allgemeinen Aufgabe benutzen, wo dies nicht der Fall ist; man braucht bloß den Schnittpunkt beider Zonen mit dem Centrum zu verbinden und verfährt dann auf dieselbe Weise.

Um die Messung von Winkeln an einer ausgeführten Projection zu erleichtern, wendet man am besten einen Transporteur aus Celluloid an. Einen solchen zeigt in halber Größe Tafel III, Fig. 2. Es besitzt dieselbe Teilung wie der Transporteur aus Buchsbaumholz, ist aber doppelt so breit. Bei der Scala OT sind die Teilstriche für jeden fünften Grad möglichst

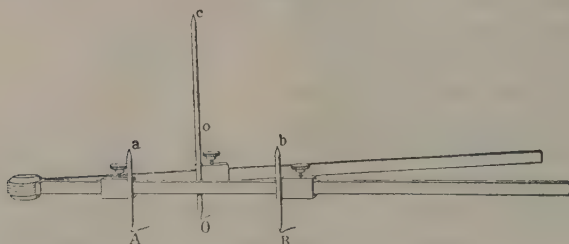
Fig. 40.



bis zum Mittelpunkte verlängert; zwischen 80° und 85° ist dies für jeden einzelnen Grad der Fall. Eine Scala von gleichen Teilen (1 Teil = 0,01 Radius) geht durch die Mitte des Transporteurs. Zur größeren Deutlichkeit ist die feinere Einteilung auf der Tafel weggeblieben. Infolge der Durchsichtigkeit erlaubt der Transporteur Winkel abzulesen, wie alle oben beschriebenen Operationen auszuführen.

Einen anderen Weg, welcher ebenfalls mit Vorteil begangen wird, bietet eine abgeänderte Form des Dreispitzzirkels; man kann damit den Winkel zwischen zwei beliebigen Flächenpolen der gnomonischen Projection mit befriedigender Genauigkeit graphisch ermitteln. Dieses Instrument besteht aus zwei Metallstangen von rechteckiger Form, welche mit einander beweglich verbunden sind und jeden Winkel bilden können. Gleitende

Fig. 41.



Metallstücke, welche feste Stahlnadeln tragen, können auf den Stangen verschoben und in jeder Lage festgemacht werden. Ein Balken trägt zwei kurze Nadeln von gleicher Länge, der andere eine längere Nadel. Die Nadeln sind so angebracht, daß sie alle drei senkrecht zur Ebene ABO sind, wenn das Instrument auf den drei Punkten ABO ruht, und eine Ebene, parallel ABO durch die Punkte a und b gelegt, auf der längeren Nadel eine Länge co abscheidet, welche genau gleich ist dem Radius der Bezugskugel. Man kann Nadeln von verschiedener Länge benutzen. Praktisch erwies es sich als vorteilhaft, zwei lange Nadeln mit der Entfernung co gleich 2,5 Zoll, bezw. 10 cm zu haben zum Gebrauche bei Projectionen, welche mit Hilfe des entsprechenden Transporteurs construiert wurden.

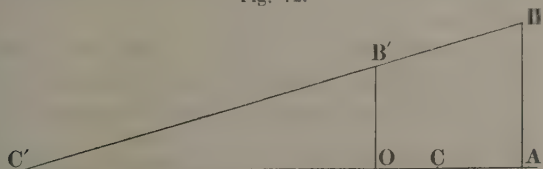
Um den Winkel zwischen zwei beliebigen Flächen zu finden, braucht man bloß das Instrument so einzustellen, daß Punkt O mit dem Projectionscentrum und die Punkte A und B mit den projicierten Polen zusammenfallen. Alsdann ist klar, daß der Winkel bca der Winkel zwischen den beiden Flächen ist, da die Punkte a und b die Projection zweier Flächen, welche den Winkel bca mit einander bilden, auf die Ebene oab sind und A, B und O vertical unter a, b und o liegen. Den Winkel bca kann man leicht messen: man dreht das Instrument so, daß die Punkte a, b, c auf

einen Papierstreifen zu liegen kommen, dann markiert man ihre Lage und mißt den Winkel bca mit Hilfe eines Transporteurs. Auf diese Weise ist es möglich, graphisch die Resultate der Berechnung zu kontrollieren, ohne neue Linien zeichnen oder ein fertiges Diagramm schädigen zu müssen.

Nachdem der beschriebene Transporteur construiert war und bereits als brauchbar sich erwiesen hatte, erhielt ich in einem Auszuge¹⁾ Kenntnis von einer Abhandlung von E. v. Fedorow: »Die Wichtigkeit der Anwendung des stereographischen Lineals«. In dem russischen Original²⁾ wird ein Instrument beschrieben, das auf demselben Principe beruht, wie sie Penfield und ich benutzten, wenn auch die Anwendung dieses Principes und besonders die Anordnung der Scalen vom oben beschriebenen Transporteur beträchtlich abweichen. Ein solches Lineal, bezogen von der Firma Fuess, besteht aus einem Streifen von Neusilber von 3 cm Breite und 44 cm Länge. Auf einer Kante ist eine Scala stereographisch projicierter Grade eingraviert, bis zu 90° auf der einen und bis zu 140° auf der anderen Seite des Nullpunktes; diese Scala ist identisch mit Penfields Scala Nr. 3, abgesehen davon, daß sie bestimmt ist für einen Grundkreis mit einem Radius von 40 cm, während Penfield einen Radius von 7 cm benutzte. Die andere Kante nimmt zum Teil eine Millimeterscala, 0 bis 200, zum Teil eine Scala ein, welche die Länge der Radien von Kleinkreisen, gemessen vom Grundkreise aus, angibt. Die Einteilung ist schön ausgeführt und das Instrument liefert genaue Resultate, ist jedoch etwas kostspielig.

In derselben Abhandlung werden auch verschiedene Probleme der gnomonischen Projection erörtert; auch eine Construction zur Auffindung des Winkels von zwei Polen in einer Zone wird behandelt. Dieselbe kann man leicht mit Hilfe des stereographischen Transporteurs ausführen; sie ist einfach und genau und verdient, in weiteren Kreisen bekannt zu werden.

Fig. 12.



O sei das Projectionscentrum (Fig. 12), A und B die beiden projicierten Pole und OA senkrecht auf AB . Man lege den Transporteur an OA mit seinem Nullpunkte an O und lese auf OT , obere Zahlenreihe, den Winkel entsprechend OA ab, halbiere und finde so C . Nach Aufgabe 4 (S. 249)

1) Diese Zeitschr. 1908, 44, 89; siehe auch diese Zeitschr. 1903, 37, 144.

2) Annuaire Géol. Min. Russie 1903—1906, 8, 26.

erhält man C' , den Punkt, welcher in der stereographischen Projection diametral C gegenüber liegen würde. Man ziehe $C'B$ und durch Punkt O OB' parallel zu AB . Nun lege man den Transporteur an OB' und lese auf der oberen Scala von OT die Lage von B' ab. Die so erhaltene Ablesung ist der Winkel zwischen den projicierten Flächen A und B .

Historisches.

Die stereographische und gnomonische Kugelprojection erwiesen sich von solchem Nutzen in der Krystallographie, daß sie fast jedes Lehrbuch mehr oder minder ausführlich behandelt. Die Behandlung geschieht natürlich mehr mit Rücksicht auf die praktische Anwendung als hinsichtlich der allgemeinen Eigenschaften und deswegen entbehren einige historische Bemerkungen wohl nicht eines weiteren Interesses.

Die Kenntnis der stereographischen Projection verdanken wir Ptolemäus; er entnahm sie wahrscheinlich den Werken seines großen Vorgängers Hipparchus, dessen Schriften über diesen Gegenstand jedoch nicht mehr existieren. Von Ptolemäus scheint die Kenntnis der Projection auf die Araber und von diesen auf die Mathematiker des Mittelalters übergegangen zu sein. Als brauchbare Methode, die Kugel auf eine Ebene zu projicieren, fand sie ausgedehnte Anwendung unter dem Namen Planisphaerium bei der Construction von Astrolabien und erfreute sich großer Aufmerksamkeit von Seiten verschiedener Schriftsteller. Unter diesen verdienen nur Jordanus — sein »Planisphaerium« wurde zu Beginn des 13. Jahrh. geschrieben — und Fredericus Commandinus¹⁾ unsere Aufmerksamkeit; letzterem verdanken wir die erste lateinische Übersetzung des Werkes von Ptolemäus in gedruckter Form. Begleitet von einem Commentar und dem »Planisphaerium« des Jordanus, erschien das Werk, von Aldus gedruckt, in Venedig um die Mitte des 16. Jahrh. Das Ende desselben Jahrhunderts sah die Veröffentlichung des monumentalen Werkes von C. Clavius²⁾ über das Astrolabium.

Das eingedruckte Buch von 759 Seiten in Octavformat ist sehr selten. Das Werk erschien jedoch nochmals in der gesammelten Ausgabe der mathematischen Schriften des Clavius, welche zu Beginn des 17. Jahrh. in Mainz erschien³⁾.

Das nächste originelle und verdienstvolle Werk stammt von Adrianus Metius⁴⁾. In seinem »Primum Mobile« beschreibt er die Construction der stereographischen Projection und setzt auseinander, wie man sie für die

1) Ptolemaei Planisphaerium, Venetiis 1558.

2) Christophori Clavii Bambergensis e Societate Jesu Astrolabium, Romae 1593.

3) Christophori Clavii Bambergensis e Societate Jesu Operum Mathematicorum Tomus Tertius, Moguntiae 1644.

4) Adrianus Metius, »Primum Mobile«. Editio nova, Amstelodami 1633.

graphische Berechnung sphärischer Dreiecke benutzen kann. Das Werk ist für uns von besonderem Interesse, weil sein Verfasser offensichtlich bekannt war mit jenen Eigenschaften der Projection, auf welche sich die Methoden stützen, die beim oben beschriebenen Transporteur zur Auffindung des Mittelpunktes eines größten Kreises oder eines Kleinkreises benutzt wurden. Aus Mangel an formellen Beweisen möge dies aus dem Umstande geschlossen werden, daß Verfasser Tabellen mit den Längen der Radien dieser Kreise bringt. Die Zahl auf den Tafeln ist im Falle größter Kreise gleich der Secante der Elevation des größten Kreises über die Ebene des Grundkreises und im Falle von Kleinkreisen gleich der Tangente des Winkelradius des Kleinkreises. Die Zahlen sind angegeben für jeden Grad und bis auf sechs Stellen. Metius verdanken wir auch ein stereographisches Netz oder eine Projection von Meridianen und Parallelkreisen auf die Ebene eines Meridians. Das Netz, welches das Buch begleitet, ist graviert von Guilielmus Blaeuw und trägt die Jahreszahl 1624. Es hat 29,2 cm im Durchmesser und gibt die Meridiane und Parallelkreise für jeden Grad. Mit Rücksicht auf Genauigkeit und Feinheit hält es den Vergleich mit guter moderner Arbeit aus. Es wurde von Metius zur Ausarbeitung astronomischer Probleme und zur Auflösung sphärischer Dreiecke benutzt. Es verdient Erwähnung, daß Metius anscheinend auf Schwierigkeiten bei der Zeichnung von Kreisen mit großen Radien stieß; es scheint, daß er sich mit einer Annäherung an einen flachen Kreisbogen, wie sie ein Teil einer Ellipse bietet, begnügte; denn er zeichnet und beschreibt ein Instrument zur Zeichnung solcher Bogen, welches im Princip identisch ist mit dem heute benutzten Ellipsenstangenzirkel. Weiterhin sei nur noch aus dieser Periode Franciscus Aguilonius¹⁾ erwähnt, der die Bezeichnung stereographisch für unsere Projectionsart einführte.

Im 18. Jahrh. waren der Gebrauch von Globen und die Projection der Kugel beliebte Gegenstände bei englischen Mathematikern und die Werke von J. Harris²⁾, Jo. Wilson³⁾ und Charles Leadbetter⁴⁾ geben reichlich Auskunft. Als die Kenntnis im Gebrauche der Globen aufhörte, ein wesentlicher Teil einer liberalen Erziehung zu sein, schwand auch allmählich die Frage nach solchen Abhandlungen. Unter den letzten und besten finden wir ein Werk von W. Emerson⁵⁾, worin die Eigenschaften der orthographischen, stereographischen und gnomonischen Projection klar be-

1) Francisci Aguilonii e Societate Jesu Opticorum Libri Sex. Antverpiae 1643 (siehe 6. Buch, S. 573).

2) J. Harris, Elements of Plain and Spherical Trigonometry, London 1728.

3) J. Wilson, Trigonometry with the Doctrine of the Sphere. 2. Aufl., Edinburgh 1724.

4) C. Leadbetter, A Compleat System of Astronomy. London 1728.

5) W. Emerson, The Projection of the Sphere. 2. Aufl., London 1769.

handelt sind. Ein deutsches Werk aus derselben Zeit stammt von Georg Simon Klügel¹⁾. In neuerer Zeit veröffentlichte E. Reusch²⁾ eine eigene Abhandlung über die stereographische Projection, und Abrisse, welche über ihre allgemeinen Eigenschaften handeln, findet man in Lehrbüchern für Kartenprojection, so bei A. Germain³⁾, G. J. Morrison⁴⁾, C. F. Close⁵⁾ und K. Zöppritz⁶⁾.

Wie bekannt, gründet sich der besondere Wert der stereographischen Projection in erster Linie darauf, daß ein Kreis auf der Kugel wieder als Kreis oder als gerade Linie erscheint und dann auf die Winkeltreue. In wie weit diese Eigenschaften in ihrer allgemeinen Form dem Ptolemäus bekannt waren, ist schwer zu ermitteln; wahrscheinlich kannte er die letzte Eigenschaft überhaupt nicht und erstere nur für specielle Fälle. Daß Kreise als gerade Linien oder wieder als Kreise sich projicieren, war Jordanus bekannt und wurde von Clavius in seinem oben genannten Werke für alle möglichen Fälle und in großer Ausführlichkeit bewiesen.

Die Geschichte der letzteren Eigenschaft ist in ziemliches Dunkel gehüllt. Ihre Entdeckung wurde Charles Leadbetter zugeschrieben. Ein Beweis für diese Eigenschaft findet sich tatsächlich in seinem »Compleat System of Astronomy« und wir lesen im »Dictionary of National Biography«: »He gave in this work perhaps the earliest demonstration of a well-known property of stereographic projection.« Letzte Autorität für diese Zuschreibung scheint J. B. Delambre zu sein, welcher in seiner »Histoire de l'Astronomie au dix-huitième Siècle«, Paris 1827, S. 83 folgende Äußerung in bezug auf »Compleat System« macht: »La seule chose qui m'ait paru digne d'être extraite de ces deux volumes, est la démonstration du second théorème général de la projection stéréographique, c'est-à-dire de l'égalité des angles sur la sphère et sur la projection. Cette démonstration est la plus ancienne que je connaisse; mais elle ne paraît ni la plus claire ni la plus complète. Essayons de l'éclaircir et de la compléter.«

Leadbetter ist nicht der einzige Engländer, welchem man die Entdeckung zuschreibt; denn im »Dictionary of National Biography«, unter Robertson, John (1712—1776) finden wir: »He is said to have been the first to discover the theorem that in stereographic projection the angle between two circles on the sphere equals the angle between the two circles

1) G. S. Klügel, Geometrische Entwicklung der Eigenschaften der stereographischen Projection, Berlin und Stettin (Friedrich Nicolai) 1788.

2) E. Reusch, Die stereographische Projection, Leipzig 1881.

3) A. Germain, Traité des Projections, Paris (1866?).

4) G. J. Morrison, Maps, their Uses and Constructions. 2. Aufl., London 1902.

5) C. F. Close, A Sketch of the Subject of Map Projections, London 1901.

6) K. Zöppritz, Leitfaden der Kartenentwurfslehre. Neue Ausgabe von A. Bludau Leipzig 1899.

on projection.« Dieses Mal dient als Autorität Chasles, *Aperçu Historique . . . des Méthodes en Géométrie*, Bruxelles 1837, S. 517. In bezug auf diese Eigenschaft sagt er: »Ce beau théorème n'a pas été aperçu par Ptolémée ni par Jordan. L'ouvrage le plus ancien, à la connaissance de M. Delambre, où il se trouve, est le traité de navigation de Robertson (1754). (Voir *Traité d'astronomie*, t. III).« In Delambres *Astronomie Théorique et Pratique*, Paris 1814, vol. III, S. 674 finden wir folgende Stelle: »La première propriété paraît n'avoir pas été ignorée des Grecs, quoiqu'elle ne soit expressément mentionnée ni par Ptolemée, ni par Synésius, dans sa Lettre sur l'Astrolabe. La seconde paraît d'une date beaucoup moins ancienne; je l'ai vainement cherchée dans le gros *Traité de Clavius*, dans celui de Stoflerinus et dans Bion. Elle est énoncée dans le *Dictionnaire de Mathématiques de Saverien*, Paris 1753 et démontrée par Robertson, dans ses *Éléments de Navigation* (1754).«

Daß jedoch Robertson nicht der Urheber des Beweises war, erkannte Delambre selbst; denn in der Zeit zwischen 1814, wo seine »*Astronomie*« erschien, und 1822, seinem Todesjahre, wurde er mit den Schriften von Leadbetter bekannt, wie wir oben sahen. Aber obwohl er keine ältere Angabe über den Satz finden konnte, ist er doch nicht geneigt, ohne Vorbehalt Leadbetter die Entdeckung zuzuschreiben; denn in seiner »*Histoire de l'Astronomie au dix-huitième Siècle*«, S. 90, sagt er: »Nous avons la preuve que la seconde propriété de la projection stéréographique était connue dès l'an 1728, et que la date est probablement plus ancienne encore; car nous ne croyons pas que Leadbetter en soit l'auteur. Il n'y a pas non plus grande apparence qu'on soit parvenu à ce théorème par les raisonnemens de cet astronome.« Tatsächlich war Delambre zu dieser Vorsicht vollkommen berechtigt; denn ein Beweis, der mit jenem von Leadbetter identisch ist, findet sich in den oben citierten Werken von Wilson (1724) und Harris (1706) und war damals offenbar allgemein bekannt. Es ist in der Tat sehr wahrscheinlich, daß alle diese Autoren direct oder indirect auf eine wichtige Abhandlung von Edmund Halley in den *Transactions of the Royal Society* aus den Jahren 1695—1697¹⁾ sich stützten.

Diese Abhandlung, welche für die Geschichte der Seekunde von Bedeutung ist, führt den Titel »An Easie Demonstration of the Analogy of the Logarithmick Tangents to the Meridian Line or sum of the Secants; with various Methods for computing the same of the utmost Exactness«. Halley sagt: »For this Demonstration it is requisite to premise these four Lemmata . . . Lem. II. In the Stereographick Projection, the Angles, under which the Circles intersect each other, are in all cases equal to the Spherical Angles they represent: Which is perhaps as valuable a property

1) Phil. Trans. 1695—1697, 19, Nr. 249, S. 202.

of this Projection, as that of all the Circles of the Sphere thereon appearing Circles: but this not being vulgarly known, must not be assumed without a Demonstration.« Der von Halley gelieferte Beweis ist jener, welchen wir in den erwähnten Werken fanden. Am Schlusse sagt er: »This Lemma I lately received from Mr. Ab. de Moivre, though I since understand from Dr. Hook that he long ago produced the same thing before the Society. However the demonstration and the rest of the discourse is my own.« Alle Versuche, den Satz auf ein früheres Datum zurück zu verfolgen, waren ohne Erfolg. Den Anteil, welchen Halley, Moivre und Hook an der Entdeckung haben, festzustellen, erscheint nicht leicht, aber es wäre wahrscheinlich nicht unrecht, den Löwenanteil Halley zuzuschreiben.

Was die Anwendung der stereographischen Projection auf krystallographische Aufgaben betrifft, so lenkte frühzeitig F. E. Neumann¹⁾ die Aufmerksamkeit auf ihre Vorteile im ersten Viertel des letzten Jahrhunderts. Das diesbezügliche Werk von W. H. Miller²⁾ und die schönen Stereogramme von A. Des Cloizeaux³⁾ sind wohl bekannt.

In den letzten Jahren erfuhr die Methode eine Weiterentwicklung durch E. v. Fedorow⁴⁾ und G. Wulff⁵⁾, welche das für die Zeichnung von Kreishogen mit großem Radius benutzte biegsame Lineal einführten. Beide veröffentlichten auch stereographische Netze für einen Grundkreis mit einem Radius von 10 cm und legten dar, wie man mit Vorteil den Dreispitzzirkel bei Messungen verwendet. Ein kleineres Netz mit einem Grundkreise von 5 cm stammt von B. Hecht⁶⁾ (1893) und eine Erweiterung desselben über die Grenzen des Grundkreises hinaus rührt von E. Sommerfeldt⁷⁾ her und wurde von ihm zur Construction von Krystallfiguren benutzt. Die Projection erfuhr ferner eine eingehende Behandlung von V. Goldschmidt⁸⁾ unter Anpassung an die Daten, welche das zweikreisige Goniometer liefert.

Wir müssen uns noch zu den Abhandlungen von S. L. Penfield⁹⁾ wenden; in ihnen sind am eingehendsten die verschiedenen Constructionen für die graphische Lösung krystallographischer Aufgaben auseinandergesetzt. Penfield verdanken wir durchsichtige Netze aus Celluloid zur Messung entworfener Zeichnungen, wie die Einführung von Blättern speciell für die

1) F. E. Neumann, Beiträge zur Krystallonomie, Berlin und Posen 1823.

2) W. H. Miller, A Treatise on Crystallography 1839. Mineralogy 1852.

3) A. Des Cloizeaux, Manuel de Minéralogie, vol. 1. 1862; vol. 2. 1874—1893.

4) E. v. Fedorow, diese Zeitschr. 1893, **21**, 617; 1903, **37**, 138.

5) G. Wulff, diese Zeitschr. 1893, **21**, 253; 1902, **36**, 14.

6) B. Hecht, Anleitung zur Krystallberechnung, Leipzig 1893.

7) E. Sommerfeldt, diese Zeitschr. 1906, **41**, 164; 1908, **45**, 569.

8) V. Goldschmidt, diese Zeitschr. 1899, **30**, 260.

9) S. L. Penfield, diese Zeitschr. 1901, **35**, 1.

Construction von Stereogrammen. Auf diesen Blättern findet sich ein Kreis mit einem Radius von 7 cm, in Grade eingeteilt, und außerdem vier Scalen. Davon geben die beiden ersten die Radien von größten und von Kleinkreisen; die dritte ist eine Scala stereographisch projicierter Grade von 0^0 — 90^0 auf der einen Seite der Mitte und auf der anderen Seite über die Grenzen des Grundkreises hinaus bis zu 145^0 . Die vierte Scala ist in gleiche Teile geteilt, jeder Teil ist ein Hundertstel vom Radius. Diese Scalen basieren auf dem oben benutzten Prinzip und wenn die Blätter nicht zur Hand sind, dann kann man die Penfieldschen Constructionen leicht mit Hilfe des stereographischen Transporteurs ausführen. Ein Transporteur für einen Radius von 7 cm wird mehr für den Gebrauch des Penfieldschen Kreises sich empfehlen als die auf Papier gezeichneten Scalen, da man ihn an die Zeichnung anlegen und so direct Punkte abtragen kann.

Zum Schlusse ist noch eine Abhandlung von J. G. Goodchild¹⁾, »Simpler methods in crystallography«¹⁾, zu erwähnen. Dieselbe enthält nützliche Winke hinsichtlich der Construction von Projectionen, während in historischer Richtung Braunmühl²⁾ in seiner Geschichte der Trigonometrie und S. Haller³⁾ in einer knappen Abhandlung über die Methoden von Clavius reichlich Auskunft geben.

Gnomonische Projection. Diese Art der Projection hat eine wesentlich kürzere sicher stehende Geschichte. Delambre schreibt zwar bereits Ptolemäus die Kenntniss derselben zu; aber die Gründe hierfür scheinen wenig stichhaltig und wir finden die früheste Nachricht in den »Prospectiva nova Coelestis« von Christophorus Grienberger (Rom 1612). Die Projection wurde benutzt zur Construction von Sternkarten, wozu sie auch jetzt noch dient. Ein Himmelsatlas in dieser Projection erschien 1674 in Paris bei Ignatius Gaston Pardies; reducierte Copien dieser Karten finden sich in der »Cosmography« von Sir J. Moore⁴⁾. Einen Blick in die wesentlichen Eigenschaften der Projection gibt W. Emerson⁵⁾; Angaben über die frühere Geschichte findet man bei A. de Morgan⁶⁾ in einer Begleitschrift zu mehreren schönen Erd- und Himmelskarten, welche die Society for the Diffusion of Useful Knowledge herausgab und welcher eine

1) J. G. Goodchild, Proc. Roy. Soc. Edinburgh 1897—1904, **14**, 323—339 und 403—434; Ref. diese Zeitschr. **36**, 94.

2) A. v. Braunmühl, Vorlesungen über Geschichte der Trigonometrie, Leipzig 1900.

3) S. Haller, Bibliotheca Mathematica 1899, **13**, 74.

4) J. Moore, A new System of the Mathematicks, London 1684 (siehe Cosmography, S. 462).

5) W. Emerson, l. c.

6) A. de Morgan, An Explanation of the Gnomonic Projection of the Sphere, London 1836.

Bezugskugel mit einem Radius von fünf Zoll zugrunde liegt. Gegenwärtig gibt Seekarten in dieser Projection die amerikanische Admiralität heraus.

Die Anwendung der gnomonischen Projection auf die Krystallographie hat in erster Linie V. Goldschmidt¹⁾ behandelt; ferner haben H. A. Miers²⁾, G. F. H. Smith³⁾, J. W. Evans⁴⁾ und H. Hilton⁵⁾ nicht unwichtige Beiträge geliefert. Letzterem verdanken wir ein gnomonisches Netz, während G. F. H. Smith eine Tabelle veröffentlichte, welche das Abtragen von Messungen auf dem zweikreisigen Goniometer erleichtert. E. v. Fedorow verdanken wir mehrere sinnreiche graphische Methoden.

Orthographische Projection. Dieselbe entsteht bei senkrechter Projection von Kugelpunkten auf die Äquatorebene; sie teilt mit der stereographischen Projection das Alter und war unter dem Namen analemma den Mathematikern des Mittelalters bekannt. Sie wurde von ihnen benutzt zur Lösung astronomischer Aufgaben; in neuerer Zeit war ihre Verwendung fast ganz beschränkt auf die Construction von Mondkarten; Für krystallographische Zwecke ist sie schlecht geeignet; es ist jedoch zu erwähnen, daß F. E. Wright⁶⁾ neuerdings dartat, daß sie zur Darstellung der Interferenzerscheinungen im polarisierten Lichte sich verwenden läßt. es wurde zu diesem Zwecke ein orthographisches Netz construiert. Auch im Stonyhurst-Observatorium wurde ein solches Netz (sechs Zoll im Durchmesser) hergestellt, es ist zwar für das Studium der Sonnenflecken bestimmt, kann aber wohl auch Anwendung finden im Sinne des Vorschlages von F. E. Wright.

1) V. Goldschmidt, Über Projection und graphische Krystallberechnung, Berlin 1887. Diese Zeitschr. 1890, **17**, 97; 1892, **20**, 143.

2) H. A. Miers, Min. Mag. 1887, **7**, 445; diese Zeitschr. **14**, 396.

3) G. F. H. Smith, Min. Mag. 1903, **13**, 309; diese Zeitschr. **37**, 209.

4) J. W. Evans, Min. Mag. 1906, **14**, 149.

5) H. Hilton, Min. Mag. 1904, **14**, 48 und 99; diese Zeitschr. **43**, 608.

6) F. E. Wright, Am. Journ. Sc. 1907, (4) **24**, 321.

XII. Paralleloëder in kanonischer Form und deren eindeutige Beziehung zu Raumgittern.

Von

E. von Fedorow in St. Petersburg.

(Hierzu Taf. V, VI und 4 Textfiguren.)

Die erste persönliche Mitteilung über die Paralleloëder und deren Anwendung auf Krystallographie wurde von mir Hrn. Jeremejew (damaligem Professor der Krystallographie am St. Petersburger Berginstitut) im Jahre 1880 gemacht, nachdem die fast zehnjährige Arbeit »Elemente der Gestaltenlehre« beinahe vollendet war. Diese und weiter folgende Mitteilungen¹⁾ hatten den Zweck, für diese Arbeit die Veröffentlichung zu bewirken²⁾.

Seitdem unter stetigem Bestreben, die Elemente der Krystalstructure mit den beobachteten Tatsachen in vollen Einklang zu bringen, und unter Berücksichtigung fast des gesamten vorliegenden krystallographischen Materiales wurde eine Reihe von Schritten getan, bis es endlich gelang, in den überaus meisten Fällen für jede gut untersuchte krystallinische Substanz das ihr zugehörnde Raumgitter und Paralleloëder zu bestimmen.

Dabei wurde das Prinzip zugrunde gelegt, daß das Raumgitter richtig festgestellt ist, wenn die daraus a priori zu entwickelnde Reihe der Netzebenen nach ihrer Dichtigkeit in möglichst hohem Grade mit der direct aus der Erfahrung entnommenen Reihe der Krystalflächen nach ihrer Wichtigkeit übereinstimmt; also jede andere Annahme über das Raumgitter des gegebenen Krystalles von der Beobachtungsreihe mehr abweicht, als diejenige, welche als die richtige anerkannt wird.

1) An die k. mineralogische Gesellschaft, an Herrn A. Gadolin usw.

2) Tatsächlich hat A. Gadolin im Jahre 1883 die Arbeit für die Veröffentlichung der k. mineralogischen Gesellschaft in ihren Verhandlungen empfohlen, und bald begann der Druck dieser Arbeit. Viel später (1899) erschien die specielle Arbeit »Reguläre Plan- und Raumteilung« in deutscher Sprache (Abhandl. bayer. Akad. Wiss. II. Kl. 20, II).

Daraus entstand und ließ sich entwickeln der Begriff der richtigen Aufstellung des betreffenden Complexes resp. des Krystalles selbst, da unter Berücksichtigung solcher Aufstellung sich auch das richtige Raumgitter auf directem Wege feststellen läßt und zwar auf folgende Weise:

Den Krystallen der kubischen Sygonie entsprechen drei Arten von Raumgittern, welche mit den drei Hauptstructurarten resp. Paralleloëdern reciprok verbunden sind. Ist die Combination mit der Angabe der Flächenreihe nach ihrer structurellen (resp. statistischen) Wichtigkeit gegeben, so erhält man auf kurzem rechnerischem Wege das betreffende Paralleloëder und durch dieses ist auch eindeutig das betreffende Raumgitter bestimmt.

Vereinzelt stehen die Krystalle des hypohexagonalen Typus, deren höchstsymmetrischer Vertreter durch die sechszählige Symmetrieaxe charakterisiert (und durch specielle diesem Typus allein zukommende Symbole bezeichnet) wird. Diesem Vertreter kommt die den kubischen Krystallen analoge Rolle zu, aber ihm entspricht eine einzige Hauptstructurart resp. ein einziges Paralleloëder — das hexagonale Prisma.

Wie sämtliche andere Krystalle des kubischen Typus aus denen der kubischen Sygonie mittelst bestimmter homogener Deformationen entstanden gedacht werden können, so gilt dasselbe analog für die sämtlichen Krystalle des hypohexagonalen Typus in bezug auf den eben erwähnten Vertreter.

Diese einfache Art der Betrachtung setzt uns in den Stand, nicht nur nach der gegebenen Combination (am zweckmäßigsten in gnomostereographischer Projection dargestellt) die Zugehörigkeit zu dem einen resp. zu dem anderen Typus der Krystalle, sondern zugleich die Structurart, d. h. das betreffende Krystallparalleloëder, demgemäß auch das Raumgitter zu bestimmen.

Wenn aber auf diese Weise die Aufgabe der Auffindung des Raumgitters auf Grund der Paralleloëderbestimmung endgültig und einfach gelöst wurde, so wurde die direct entgegengesetzte Aufgabe der Auffindung des Paralleloëders resp. der Structurart nach dem gegebenen Raumgitter sogar nicht einmal aufgestellt (wenigstens meines Wissens), und gerade die Lösung dieser Aufgabe soll der Hauptgegenstand dieser Arbeit sein.

Natürlich schwebte mir bei den ersten Schritten dieser langen Untersuchungsreihe die Vorstellung vor, daß die Gesamtheit der Raumpunkte, welche durch die Paralleloëderflächen umschlossen sind, zu der betreffenden Krystallmolekel näher resp. in innigerem Verhältnisse stehen, als alle anderen Raumpunkte.

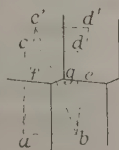
Aber vom Anfang an ließ sich der Beweis aufstellen, daß diese Punktgesamtheit keineswegs von den den Schwerpunkten des Molekels räumlich am nächsten stehenden Punkten gebildet werden.

Diesen Beweis können wir jetzt in folgender Form darlegen.

Bekanntlich sind sämtliche Paralleloëder zugleich Zonoëder, d. h. durch lauter primäre Zonen abgegrenzte Polyëder, und diese Zonen des Paralleloëders sind entweder diparallelogonal (vierflächig) oder triparallelogonal (sechsfächig). Unter den Paralleloëdern sind besonders zwei ausgezeichnet: Triparalleloëder — durch lauter diparallelogonale, Heptaparalleloëder — durch lauter triparallelogonale Zonen. In den höchstsymmetrischen Paralleloëdern sind die diparallelogonalen Zonen stets durch rechtwinkelige Flächen vertreten, und die den Flächenpaaren dieser Zonen correlativen Netzpunkte sind ebenfalls die Scheitelpunkte von Rechtecken.

Nun denken wir uns, daß ein Paralleloëder (samt dem Krystallkomplexe) einer allgemeinen, aber unendlich-kleinen homogenen Deformation unterworfen ist. Es sei $abcd$ (Fig. 1) das einer diparallelogonalen Zone correlative Rechteck und $abc'd'$ dasselbe nach der Deformation. Es sei e der Mittelpunkt von bd' , f von ac' und g von bc' (der die Scheitelpunkte der stumpfen Winkel verbindenden Diagonale). Die Perpendikel in den Punkten e und f sind jetzt unendlich nahe, aber nicht zusammenfallende Geraden. Sie gehören folglich den homologen parallelen Flächen zweier benachbarter Paralleloëder zu und müssen in dem Schnitte in der Zeichnungsebene durch ein unendlich kleines Perpendikel in g verbunden werden, welches der Fläche desselben Paralleloëders mit c angehört; und diese beiden Paralleloëder sind noch durch ein drittes Flächenpaar abgegrenzt, von welchem eine Fläche gemeinsam ist für beide.

Fig. 1.



Folglich ist diese Zone, diparallelogonal vor der Deformation, jetzt durch eine triparallelogonale ersetzt, obgleich ein Flächenpaar (das zu bc' senkrechte) unendlich klein ist. Somit führt jede, sogar unendlich-kleine Deformation allgemeiner Art zum Verschwinden der diparallelogonalen Zonen und zu deren Ersetzung durch triparallelogonale; das Paralleloëder wird also stets ein Heptaparalleloëder, wenn auch einige seiner Flächenpaare unendlich klein sein können.

Folglich sind im allgemeinen nach dieser Auffassung nur Heptaparalleloëder vertreten, und alle übrigen Paralleloëder sind nur als ausnahmsweise erscheinende Grenzfälle zu betrachten (und zwar in besonderen Fällen des rechten Winkels).

Die allgemeine Erfahrung lehrt uns aber, daß in den natürlichen Krystallen aller Sygoniearten sämtliche Paralleloëder- (resp. Hauptstruktur-) arten vertreten sind.

Die Auffassung der Krystallparalleloëder als der Gesamtheit der den Schwerpunkten der Molekeln näher als alle übrigen stehenden Punkte steht also im directen Widerspruche mit der allgemeinen Erfahrung.

Außerdem wurde schon in den »Elementen der Gestaltenlehre« dargestellt¹⁾, daß jedes Paralleloëder auf unendlich-verschiedene Weise durch gleichräumige secundäre Paralleloëder ersetzt werden kann, ohne dabei irgend eine Änderung in dem Raumgitter zu bedingen, so daß also die individuelle Form des betreffenden Paralleloëders keine Rolle in dem System spielt; für alle Paralleloëder des Systems verbleiben als constante und charakteristische Elemente nur die Zahl und Anordnung der Flächenpaare²⁾ und Colonnen.

Dies alles war der Grund, warum ich der erwähnten specialisierten Form des Heptaparalleloëders keine physikalische Bedeutung zuschreiben konnte und niemals diese specielle Form als von besonderer Bedeutung hervorhob.

Bei solcher specieller Auffassung des Paralleloëders erlangen wir zwar die eindeutige Correlation zwischen demselben und dem Raumgitter; nach dem eben Gesagten spielt dies aber keine Rolle in der theoretischen Auffassung; die Beschreibung und nähere Charakteristik solcher Paralleloëder stößt aber auf große Schwierigkeit, und jedenfalls ist die krystallographische Bezeichnung solcher durch Symbole nicht anwendbar infolge der Irrationalität der betreffenden Indiceszahlen.

Um so eigentümlicher erschien mir, daß Hr. G. Wulff, welcher früher (1892)³⁾ einige Bedeutung des Paralleloëderbegriffes anzuerkennen entschieden verwarf, vollständig seine Meinung darüber änderte, indem er zur Kenntnis der (gerade von mir früher und endgültig verworfenen) ganz speciellen, eben erklärten Definition kam, welche von Hrn. Woronoj⁴⁾ begründet wurde.

Im Gegensatz zu diesen früheren Ansichten hebt jetzt Hr. G. Wulff

1) und viel später in Hrn. Schönflies' »Krystalsysteme und Krystalstructure« in anderer Form wiederholt.

2) Bei der allgemeinen Behandlung der Lehre über reguläre Raumteilung werden diese Flächen sogar als krumme aufgefaßt.

3) Verhandlungen der k. mineralogischen Gesellschaft zu St. Petersburg 29. 70 — 73. Wie incorrect aber Herr G. Wulff diesen Begriff aufgefaßt hat, ersieht man aus seinem Versuche, den Beweis zu erbringen, daß »zu den Raumgitterpunkten zugleich einige Punkte wie auf den Flächen, so auch innerhalb des Paralleloëders liegende, gehören«. In den »Elementen der Gestaltenlehre« dementgegen wird der Beweis erbracht, daß die Raumgitterpunkte nur die homologen Punkte des Paralleloëdersystems sein können, also je ein einziger Punkt in jedem Paralleloëder und keine anderen.

4) Der leider so frühzeitig abgeschiedene Professor der Universität in Warschau, also der College des Hrn. G. Wulff. In der allerletzten Zeit schrieb mir der Abgeschiedene einen Brief, aus welchem ersichtlich wurde, daß meine Arbeiten über reguläre Raumteilung ihm so gut wie unbekannt geblieben; nur wußte er, daß solche vorhanden sind, und diese waren an ihn abgesandt. Leider blieben für mich seine Arbeiten über denselben Gegenstand bis jetzt vollständig unbekannt.

selbst die physikalische Bedeutung dieses besonderen, specialisierten Heptaparalleloëders, welcher von ihm durch *II* bezeichnet wird, hervor¹⁾.

Mit großem Scharfsinn stellt er sich dasselbe construiert vor, aber nicht für das echte, sondern für das polare Raumgitter. Natürlich erhalten dann die Flächen dieser Form *II* die einfachsten krystallographischen Symbole, und dabei werden deren Entfernungen von dem Wachstumscentrum den Netzdichtigkeiten derselben umgekehrt proportional.

Nun denkt sich Hr. Wulff, daß gerade solche Verhältnisse dem tatsächlichen Wachstumsgesetze entsprechen, und folglich die Form von *II*, wenigstens in erstem Annäherungsgrade, die wirkliche Krystallisation der betreffenden Substanz ausdrückt, so daß dadurch die Theorie der Krystallstructur sogar annäherungsweise den Habitus der entstehenden Krystalle vorauszusehen fähig erscheint.

Leider aber gibt Hr. G. Wulff in diesem Falle die Anwendung der Theorie auf solche Erscheinungen, welche nicht allein von der Netzdichtigkeit, sondern in hohem Grade von verschiedenen äußeren Umständen beeinflußt werden, so daß in der Wirklichkeit keine eigentliche Annäherung an die zu beobachtenden Verhältnisse zu constatieren ist. Unter anderem würde daraus der allgemeine Schluß gezogen werden müssen, daß sämtliche Krystalle überhaupt stets durch sieben Paar Flächen abgegrenzt entstehen, und in speciellen Fällen der Rechtwinkeligkeit kann diese Anzahl ab-, keineswegs aber zunehmen.

Ich muß gestehen, daß ich mit der Anwendung der Theorie der Krystallstructur niemals soweit gegangen war.

Andererseits, wenn man berücksichtigt, daß das eben erwähnte Gesetz keineswegs in voller Strenge zur Erscheinung kommt, und darin wird, glaube ich, auch Hr. Wulff mir zustimmen, so ergibt sich, daß in der Wirklichkeit nicht das Paralleloëder *II*, sondern eine ganz andere Krystallgestalt entsteht, welche nicht nur mit *II*, sondern mit Paralleloëdern überhaupt nichts zu tun hat, und deren Flächenzahl nicht eben sieben, sondern, je nach den Umständen, eine viel größere, resp. sogar kleinere Zahl ist und dabei erscheinen die Flächen in ganz anderen zonalen Verhältnissen, als es für Heptaparalleloëder der Fall sein muß²⁾.

1) Diese Zeitschr. 1908, 45, 433 ff.

2) Wenn also jetzt Herr G. Wulff sich der Elemente der Theorie der regulären Raumteilung, etwa im Umfange der Darstellung in den »Elementen der Gestaltenlehre«, bemächtigt hat, so tat er dies, wie es scheint, selbständig und unabhängig von dieser Arbeit, da die meisten seiner jetzigen und ganz richtigen Auseinandersetzungen er in dieser Arbeit hätte finden können, wovon keine Erwähnung gemacht wird.

Die weiteren Entwicklungen dieser Theorie, welche von mir während der letzten Jahrzehnte zustande gebracht wurden, scheinen ihm so gut wie ganz fremd geblieben zu sein. Darauf ist schon aus seiner Bemerkung zu schließen, als ob ich »das Princip der Einfachheit der Symbole hervorhebe« (ebenda S. 436), welches Princip, wie

Wenn also die eindeutige Beziehung zwischen Raumgitter und der besonderen speciellen Form des Heptaparalleloëders, welches von G. Wulff durch *II* bezeichnet wird, entschieden abgewiesen werden muß, wenn also das Paralleloëder des Systems keineswegs als die Gesamtheit der nächstliegenden Punkte aufgefaßt werden kann, so liegt die Idee nahe, erfahrungsgemäß zu prüfen, ob wenigstens für Paralleloëder die Bedingung erfüllt werden muß, daß die zwei nächstliegenden Punkte notwendig zweien benachbarten Paralleloëdern angehören.

Darin liegt einige Unbestimmtheit, da von vornherein nicht bekannt ist, wie viele nächste Punkte in Rechnung kommen. Aus der Theorie der regulären Raumteilung weiß man aber, daß die Zahl zwischen drei und sieben Paar ist.

Nun hat meine gesamte Erfahrung zum Schlusse geführt, daß nicht nur ein solches Gesetz wirklich Gültigkeit hat, sondern auch, daß die Form des erfahrungsmäßig abgeleiteten Paralleloëders niemals viel von der Form der vier höchstsymmetrischen Typen desselben abweicht, d. h. die Winkel zwischen den Flächen des so erhaltenen Paralleloëders, in Graden geschätzt, sehr nahe denjenigen kommen, welche diesen ideellen Formen eigen sind. Darin liegt das Wesen des aus meiner gesamten Erfahrung hervorgegangenen krystallographischen Limitgesetzes.

Wenn man dazu noch berücksichtigt, daß für die auf solche Weise erhaltenen Paralleloëder den Flächen dieselben krystallographischen Indices¹⁾ zukommen, wie den ideellen (resp. hexagonalen und tetragonalen),

er richtig bemerkt, auch bestritten werden kann. Nicht nur aus meinen speciellen Abhandlungen, sondern sogar aus elementarerem Vorträgen wissen meine Zu Hörer gut, daß ich ein entschiedener Gegner eines solchen Principes (welches von einigen Krystallographen wirklich als Leitprincip angenommen wird) bin. Übrigens wird mein Ausgangspunkt auch aus dieser Arbeit ersichtlich und stimmt vollständig mit demjenigen von Bravais, welchen auch Herr Wulff hervorhebt (S. 458), überein. Dasselbe ist auch aus seiner Bemerkung (ebenda S. 456) ersichtlich, daß kein wesentlicher Unterschied zwischen dem kubischen und dem hypohexagonalen (er schreibt uncorrect »hexagonalen«, denn solchen Typus kann ich wirklich nicht anerkennen, und von solchem tue keine Erwähnung) bestehe.

Außerdem muß ich seiner Bemerkung »Über Notwendigkeit« dessen, was von mir nur als wahrscheinlich anerkannt wurde (ebenda S. 450) widersprechen. Mein Standpunkt in dieser Hinsicht war ein rein empirischer, statistischer, und wenn die wirklichen Tatsachen nur auf Bevorzugung davon hindeuten, daß bei der Vergrößerung eines Krystallwinkels zwischen gewissen Flächen die abstumpfenden Flächen erscheinen. — aber es sind auch sehr viele Ausnahmefälle leicht zu constatieren —, so kann die Rede nur von der Wahrscheinlichkeit, aber nicht von der Notwendigkeit, d. h. von einem genauen Naturgesetze sein. Natürlich hätte er in meinen Abhandlungen auch die theoretische Begründung dieser allgemeinen Tatsache, als zweites Complicationsgesetz von mir bezeichnet, finden können, und zwar in der Vergrößerung der reticulären Dichtigkeit.

1) Und zwar dem Triparalleloëder drei Paar Indices {100}, dem Tetraparallelo-

so begreift man leicht, daß sich dadurch vollständige Eindeutigkeit zwischen diesen Formen und den entsprechenden Raumgittern herausstellt, so daß nicht nur nach dem gegebenen Paralleloëder eindeutig das Raumgitter, sondern auch umgekehrt, nach dem gegebenen Raumgitter, eindeutig das respective Paralleloëder bestimmt ist.

Da aber dem Wesen nach aus jedem Raumgitter, wie aus den Elementen bekannt, die Möglichkeit unzählige Paralleloëderformen abzuleiten besteht, so folgt, daß nach den hier genannten Gründen dasjenige Paralleloëder, welches sich ganz eindeutig bestimmen läßt, ein ganz besonderes und durch ausschließliche Einfachheit der Auffassung gekennzeichnetes ist. Wir bezeichnen dasselbe deshalb als Paralleloëder in kanonischer Form¹⁾.

Da bei dem heutigen Stande der Molekularphysik wir mit diesem Begriffe noch keine bestimmten Molekulareigenschaften verbinden können, so halten wir denselben einstweilen für einen conditionellen (abgesehen von den eben genannten Formenverhältnissen) und sogar für ein Hilfsmittel zur Erleichterung der Denkopoperationen mit den Raumgittern. Und in dieser Beziehung ist dieser Begriff von so hoher Wichtigkeit, daß ohne dessen Hilfe es nicht gelungen wäre, in die structurelle Beziehung der zur Beobachtung kommenden Krystalle einzudringen.

Wie bekannt, hat schon Bravais auf die hervorragende Wichtigkeit der reticulären Dichtigkeit hingewiesen und die Reihenfolge der Netzebenen nach dieser Dichtigkeit mit der Reihenfolge der wirklich an Krystallen erscheinenden Flächen zu verbinden versucht. Aber dies gelang ihm nicht und zwar meiner Ansicht nach gerade wegen der Unkenntnis und Nichtanwendung des für die Lösung dieser Aufgaben so wichtigen Begriffes, wie es der des Paralleloëders ist.

Natürlich bin ich nicht in der Lage, in dieser kurzen Arbeit vollständig die Resultate darzulegen, welche mich zu den genannten Gesetzen geführt haben, und ich beschränke hier meine Aufgabe, da ich nur einige wichtige Beispiele näherer Betrachtung unterziehe, damit die genannten Schlußfolgerungen mit voller Deutlichkeit hervortreten können.

Da es im gewöhnlichen krystallographischen Praktikum ganz unzulässig erscheint (von Ausnahmefällen abgesehen), sich der complicierten Formeln

oder die Indices $\{1000\}$ und $\{0124\}$ (hypohegonaler Typus, dem Hexapalleloëder sechs Paare Indices $\{110\}$ und dem Heptapalleloëder dieselben drei $\{100\}$ und noch vier $\{111\}$.

1) Aus dieser Definition ist direct zu schließen, daß das kanonische Paralleloëder ein einfaches, primäres ist; die zusammengesetzten und die secundären Paralleloëder der Lehre von der regulären Raunteilung werden für die kanonischen ausgeschlossen. Um so mehr werden die anomalen ausgeschlossen, deren Flächen krystallographisch irrational sind.

für die Berechnung der reticulären Dichtigkeit (welche bekanntlich schon von Bravais gegeben wurden) zu bedienen, so habe ich früher angenäherte Methoden benutzt, um größere Einfachheit dadurch zu erzielen. Gerade in der letzten Zeit habe ich dieselben durch theoretisch ganz genaue, aber graphische Methoden ersetzt (was Hrn. Wulff, wie es scheint, unbekannt geblieben ist).

Diese Methoden sind aber auf einer Reihe von Sätzen der »neueren Geometrie« begründet, weshalb ich mich bewogen fühlte, die betreffenden Sätze durch Veröffentlichung eines speciellen Leitfadens und eine Reihe specieller Abhandlungen breiteren Kreisen zugänglich zu machen¹⁾.

Als das einfachste mir bekannte Hilfsmittel zur Bestimmung der reticulären Dichtigkeit werde ich mich der in den erwähnten Abhandlungen dargelegten Methode auch hier bedienen; deswegen erlaube ich mir hier die graphischen Operationen zu dieser Bestimmung kurz wiederzugeben, wegen der Einzelheiten und Beweise auf die Originalabhandlungen verweisend.

Zu dieser Bestimmung construiere ich die Abbildung des polaren Raumgitters, welche sich besonders einfach aus der gnomostereographischen Projection der beobachteten Flächen herstellen läßt.

Die Punkte werden durch Vectorialkreise vertreten, deren Radien die Entfernung derselben von der Zeichnungsebene sind, und deren Lage in bezug auf dieselbe durch Pfeile (im Sinne der Uhrzeigerbewegung unter, in entgegengesetztem Sinne oberhalb dieser Ebene) angegeben werden.

Als Zeichnungsebene wird eine der wichtigsten Netzebenen angenommen und zu allererst wird der Kreis gegeben, dessen Radius so die Entfernung der dieser Ebene nächsten parallelen Netzebene ausdrückt.

Nun denken wir uns, daß a der Pol einer solchen Fläche sei, welche durch einen Punkt in der nächsten Parallelebene vertreten ist; mit solchen und noch mit denjenigen, welche in der Zeichnungsebene selbst liegen und durch Punktkreise vertreten sind, haben wir es in den überaus meisten Fällen zu tun.

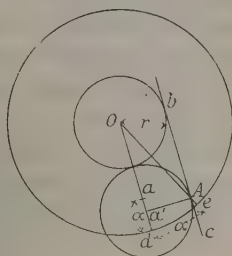
Wir lesen auf dem stereographischen Netze selbst die Größe α des Winkels ad ab und suchen auf dem äußeren Projectionskreise den Punkt c ,

¹⁾ Der betreffende Leitfaden »Neuere Geometrie als Grundlage des Zeichnens« erschien in der Mitte des Jahres 1907 in St. Petersburg (in russischer Sprache). Die erwähnten Abhandlungen erschienen in dem I. Bande der »Annalen des Berginstituts zu St. Petersburg«. Von denselben hat besonders »Die genaue Abbildung der Raumpunkte auf der Zeichnungsebene« (ebenda S. 52—79) hierauf Bezug. Endlich, als directe Anwendung für krystalstruktur-theoretische Zwecke, erschien die Notiz »Vervollkommnung des Kriteriums der richtigen Aufstellung« (ebenda S. 234) und die Abhandlung »Abbildung der Krystalstruktur mittels Vectorialkreise« (ebenda S. 279—294) mit zugehöriger Tafel.

für welchen de gleich a ist. Dann suchen wir den Schnittpunkt vom Radius Oe mit der zu Od parallelen Tangente bc zum Kreise r und bestimmen endlich den Fußpunkt a' des Perpendikels Aa' auf Od (Fig. 2).

Fig. 2.

Der betreffende Punkt des Raumgitters projiziert sich in a' und wird durch den Vectorialkreis mit dem Radius Aa' dargestellt. Die Strecke OA ist aber der Flächengröße des Elementarparallelogramms der zur Fläche a respectiven Netzebene direct proportional. Nun bediene ich mich endlich einer speciellen Tafel, in welcher diese Größen als Abscissen und die umgekehrten Quadratgrößen als Ordinaten angenommen werden, weshalb eine spezielle Curve entsteht.



Daraus ersieht man, daß bei derselben Combination und in gleichen Winkelverhältnissen der beobachteten Flächen man verschiedene Werte für die reticulären Dichtigkeiten derselben Flächen erhält, wenn dieselben durch verschiedene Symbole bezeichnet werden, d. h. die Aufstellung des Raumgitters steht in directem Zusammenhange mit der Symbolisation resp. mit der Krystallaufstellung.

Daraus ersieht man die große Wichtigkeit der richtigen Aufstellung.

Jetzt aber sind wir in der Lage, auf dem krystallographischen Limitgesetz fußend, die genaue Definition der richtigen Aufstellung der Krystalle zu geben.

Natürlich ist die richtige Aufstellung der Krystalle diejenige, bei welcher die bestimmte Reihenfolge der reticulären Dichtigkeit (ihrer Größe nach) möglichst vollständig mit der beobachteten Reihenfolge der Flächenbildung übereinstimmt.

Die Unbestimmtheit dieser Definition kann nur in dem Falle behauptet werden, wenn man nicht das Limitgesetz zur Berücksichtigung hinzunimmt.

Denken wir, in der That, daß auf diesem Wege ein Paralleloëder und dann mit dessen Hilfe das ganz bestimmte Raumgitter ermittelt wurde. Nun ersetzen wir das Paralleloëder durch ein beliebiges anderes, welches demselben Raumgitter conjugiert ist. Natürlich ändern sich die Symbole der Flächen, aber die Reihenfolge der dichtesten Flächen bleibt identisch, also auch die Größe des Wertes der Aufstellung.

Von allen solchen Paralleloëdern gibt es aber ein einziges, durch welches das Limitgesetz am besten zum Ausdrucke kommt, und dieser Ausdruck läßt sich zahlenmäßig darstellen; dieses einzige Paralleloëder ist gerade dasjenige, welches als Paralleloëder in kanonischer Form bezeichnet wurde.

Daraus ist ersichtlich, daß die Aufgabe der richtigen Aufstellung der Krystalle sich auf diejenige der Construction eines solchen Paralleloëders in kanonischer Form reduciert, dessen conjugiertes Raumgitter die Reihenfolge der reticulären Dichtigkeiten darstellt, welche in möglichst hohem Grade mit der beobachteten Reihenfolge der Krystallflächen übereinstimmt.

Der zahlenmäßige Ausdruck der Bedingung, nach welchem wir schließen können, ob das construierte Paralleloëder wirklich in kanonischer Form erscheint, ist schon in der allgemeinen Formel für die Wahrscheinlichkeit der richtigen Aufstellung in der Arbeit »Allgemeinste Krystallisationsgesetze und die darauf fußende eindeutige Aufstellung der Krystalle«¹⁾ eingeschlossen, und zwar

$$W = \frac{R}{J} \frac{\text{arc tang } \alpha}{90^\circ} \cdot \sin \alpha \sin \beta \cos^2 (A - \gamma).$$

Die betreffenden Factoren sind die drei letzteren. Nur hatte mich eine noch umständlichere Bearbeitung des krystallographischen Materiales zum Schlusse geführt, daß der letzte Factor durch das Quadrat ersetzt werden muß (damals stand einfach $\cos (A - \gamma)$); dadurch werden in zweifelhaften Fällen viel deutlichere Resultate erhalten.

Das erste Glied ist natürlich das wichtigste und wird als der Wert der Aufstellung bezeichnet; das zweite Glied kommt zur Anwendung nur, wenn die Anzahl der beobachteten Flächen zu gering ist. Übrigens wird die Bedeutung dieser Factoren (außer dem zweiten) wieder aus der weiteren Auseinandersetzung ersichtlich.

Aus oben Gesagtem erhellt, daß, wenn man verschiedene Aufstellungen so auswählt, daß die den angenommenen Paralleloëdern identischen Raumgitter conjugiert sind, so bleibt der erste Factor identisch; zur Ermittlung des Paralleloëders in kanonischer Form ist also die Anwendung der drei letzten Factoren ganz unentbehrlich, und zwar gerade für die kanonische Form, deren Product der Einheit am nächsten kommt, so daß bei dem praktischen und dabei annähernden Verfahren, welches für die vorgestellte Aufgabe ganz hinreichend ist, in der That in den meisten Fällen für die kanonische Form deren Product von vornherein gleich der Einheit gesetzt werden kann.

Ist aber nicht die wirklich beobachtete Combination, sondern das Raumgitter gegeben, so ist, theoretisch ausgedrückt, die Aufgabe in ihrer leichtesten Form gestellt, da aus dem gegebenen Raumgitter wir nur eine kleine Reihe der dichtesten Netzflächen herauszunehmen und dieselben in gnomostereographischer Projection darzustellen brauchen, denn dann wird

1) Diese Zeitschr. 38, 366, Formel (3).

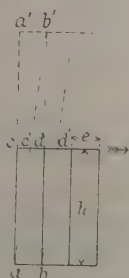
der Factor $\frac{R}{J}$, d. h. der Wert der Aufstellung, genau gleich der Einheit sein müssen, was für die beobachtete Combination nur selten der Fall ist.

Zur Erläuterung alles oben Gesagten wähle ich einige Beispiele aus, welche sich als die passendsten für den vorliegenden Zweck erweisen.

Ziehen wir einen hochpositiven Krystallcomplex in Betracht, so wird sein Raumgitter aus ziemlich weit abstehenden parallelen Netzflächen mit dichter Punktbesezung bestehen.

Es seien ab und cd (Fig. 3) zwei respectiven parallelen Netzebenen zugehörnde entgegengesetzte Seiten eines elementaren Parallelogramms. Denken wir uns weiter, daß das Raumgitter einer Verschiebung unterworfen werde mit der durch den Pfeil angezeigten Schiebungsrichtung und der unteren Netzfläche als Verschiebungsfläche. Erreicht die Verschiebung von der Lage, in welcher die Punkte ab die normalen Projectionen von Punkten cd sind, nur die Größe der Hälfte von cd , so daß diese Punkte die Lage $c'd'$ annehmen, wo c' und d' die Mittelpunkte der Seiten in der ersten Lage sind, so kann man sagen, daß die durch die Verschiebung hervorgerufene Anorthosität schon wieder verschwunden ist, da man jetzt in dem Raumgitter für die Elementarparallelogramme die centriscen Rechtecke ab , $a'b'$ annehmen kann.

Fig. 3.



Solche Verschiebung ändert zwar die Hauptstructurart des Complexes, bedingt aber keine Anorthosität. Somit ist sogar durch eine so kleine Verschiebung die für Paralleloeder in kanonischer Form zulässige Verschiebungsgröße resp. Anorthosität bei weitem überschritten.

Daraus ist leicht der Schluß zu ziehen, daß hochpositiven Krystallen nur sehr kleine Anorthositätsgrenzen zugeschrieben werden können. Und dieser Schlußfolgerung entspricht fast ausnahmslos das von mir bearbeitete krystallographische Material. Aber da bei dieser Bearbeitung, welche von mir vor drei Jahren abgeschlossen wurde ich noch von den früheren Kriterien Gebrauch machte, so ergab sich eine einzige Ausnahme, und zwar in einer Krystallart vom hypohexagonalen Typus, den von T. Klobb und Chevalier untersuchten und beschriebenen Krystallen von β -4,3,3,5-Tetraphenylpyrrolon¹⁾.

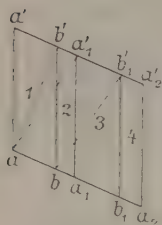
Da der Krystall monoklin ist, so wird seine Combination vollständig schon auf einer Hälfte des Diagramms Taf. V dargestellt. Auf der rechten Seite ist nämlich dieselbe in derjenigen Aufstellung repräsentiert, welche

¹⁾ Bull. soc. chim. Paris 1900, 3, 23, 523. Ref. in dieser Zeitschr. 35, 656 von P. Groth. In dem Referate ist $110 : 110 = 600 : 45'$ anstatt $410 : 110 = 600 : 45'$ zu setzen.

sich bei der früher von mir angewandten noch nicht vollkommenen Methode als die richtige erwies. Die Symbole sind vollständig angegeben, und in Klammern sind diejenigen beigesetzt, welche von den Autoren der

Krystallmessung angewandt werden. Das Symbol des Complexes ist $6; -22$
 $75\frac{1}{2}$
 $-\frac{1}{2}$

Fig. 4.



Bei dieser Aufstellung beträgt die (monokline) Anorthosität die Winkelgröße 22° . Der Übersichtlichkeit wegen gebe ich in Fig. 4 den Schnitt des Raumlattens parallel der Symmetrieachse. Durch Ziffern sind die nach einander folgenden Paralleloeder bezeichnet. Von denselben sind die ungeraden in diametralen Durchschnitten und die geraden durch eine Fläche (0111) repräsentiert.

Ziehen wir das Perpendikel ab' , so ersehen wir einfach, daß der Fußpunkt b' näher an a_1' , als an dem homologen Punkte a' liegt. Dies berechtigt uns, sofort die Schlußfolgerung zu ziehen, daß das damals ermittelte Paralleloeder nicht in kanonischer Form begriffen ist, und folglich ist die Aufstellung vom jetzigen, viel genaueren Standpunkte aus nicht die richtige und muß durch eine solche ersetzt werden. Und in der Tat, unterwerfen wir das Raumlattice zusammen mit dem Paralleloeder der Verschiebung, deren Richtung und Größe durch die Strecke $a'a_1'$ ausgedrückt wird (wobei aa_1 als Schiebungssebene fest bleibt), so wird das Raumlattice in das ihm identische verwandelt, während das Paralleloeder in ein anderes übergeht, dessen Diametralschnitt jetzt $aba_1'b_1'$ ist und dessen Anorthositätsgröße abnimmt, und zwar anstatt 22° jetzt nur 12° beträgt.

Die Aufstellung ändert sich dabei so, wie in der linken Seite des Diagramms dargestellt ist, wo die Indices der vorigen Aufstellung in Klammern stehen. Da das Raumlattice dabei identisch bleibt, so ist in der Formel zur Berechnung der Wahrscheinlichkeit der Aufstellung das erste Glied unverändert geblieben, während gerade der letzte Factor näher der Einheit steht, wie dies mit der Auffindung der kanonischen Form stets der Fall ist.

Für diese Aufstellung ist das Symbol des Complexes $6; -12$
 74
 $+1$

Jetzt verfolgen wir alle diese Verhältnisse auf rechnerischem Wege nach der neuen, vervollkommenen Methode.

Für die kubische Aufstellung von T. Klobb und Chevalier erhalten

wir das Symbol des Complexes $4; +22$
 75
 $14\frac{1}{2}$. Nachdem das Diagramm des polaren Raumlattens construiert und die Reihenfolge der Flächen nach der

reticulären Dichtigkeit bestimmt ist, läßt sich die folgende Tabelle zusammenfassen:

Formen:	001	$\bar{1}01$	100	$\bar{1}02$	101	$\bar{1}03$	010	102	$\bar{1}11$	110	111	Summe
Fl.-Anz.:	1	1	1	1	1	1	1	1	—	—	—	8
Quad. d. Dichte:	3,40	1,26	1,10	0,67	0,63	0,42	0,38	0,35	0,29	0,28	0,23 ¹⁾	
Product:	3,40	1,26	1,10	0,67	0,63	0,42	0,38	0,35	—	—	—	8,24 = J
Fl.-Anz.:	1	—	1	—	—	—	—	—	2	2	2	8
Product:	3,40	—	1,10	—	—	—	—	—	0,58	0,56	0,46	6,10 = R

Folglich:

$$W = \frac{R}{J} \cos(22^\circ) \cos^2(29^\circ) = 0,74 \cos(22^\circ) \cos^2(29^\circ) = 0,53.$$

Die Wahrscheinlichkeit der Aufstellung ist so gering, daß sie nur um wenigens den Wert 0,50 übertrifft, welcher keiner bevorzugten Wahrscheinlichkeit entspricht.

Für die Transformation in diejenige Aufstellung, welche nach früherer, unvollkommener Methode für die richtige anerkannt wurde, dienen die Gleichungen:

$$q_0 : q_1 : q_2 : q_3 = 2p_3 : p_1 + p_2 : 2p_2 : -p_1 + p_2 \text{ resp. die Determinante } \begin{vmatrix} 2 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 2 \end{vmatrix}.$$

Nachdem das Diagramm des polaren Raunggitters construiert und die Reihenfolge der Flächen nach reticulärer Dichtigkeit bestimmt ist, läßt sich folgende Tabelle zusammenfassen:

Formen:	1000	$\bar{1}\bar{1}01$	$2\bar{1}01$	1011	0110	$3\bar{1}01$	$010\bar{1}$	1110	Summe
Flächenanzahl:	1	1	1	2	2	1	—	—	8
Quadrat der Dichte:	3,40	0,34	0,33	0,33	0,30	0,30	0,30	0,26 ²	
Product:	3,40	0,34	0,39	0,66	0,60	0,30	—	—	5,63 = J
Flächenanzahl:	1	—	—	2	2	—	1	2	8
Product:	3,40	—	—	0,66	0,60	—	0,30	0,52	5,48 = R

Folglich:

$$W = \frac{R}{J} \cos(22^\circ) \cos^2(1^\circ) = 0,97 \cos(22^\circ) \cos^2(1^\circ) = 0,90.$$

Für die Transformation in die zuletzt ermittelte Aufstellung, welcher das Paralleloëder in kanonischer Form entspricht, dienen die Gleichungen

1) Außerdem wurden die Quadrate der Dichtigkeit bestimmt, für 011 0,35, für 012 0,27 und für 210 0,17.

2) Es wurden noch die Quadrate der Dichtigkeit bestimmt für $2\bar{1}\bar{1}0$ 0,27 und für 2011 0,25.

$q_0' : q_1' : q_2' : q_3' = q_0 + 2q_1 - q_2 : -q_1 : -q_2 : q_1 - q_2$ resp. die Determinante

$$\begin{vmatrix} 1 & 2 & 1 \\ 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 \end{vmatrix}$$

Nachdem das Diagramm des polaren Raumgitters construiert und die Reihenfolge der Flächen nach reticulärer Dichtigkeit bekannt ist, läßt sich folgende Tabelle zusammenfassen:

Formen:	1000	1101	0101	0110	1110	1101	2101	2110	Summe:
Flächenanzahl:	4	4	4	2	2	4	—	—	8
Quadrat der Dichte:	3,40	0,34	0,33	0,33	0,30	0,30	0,30	0,26	
Product:	3,40	0,34	0,33	0,66	0,60	0,30	—	—	5,63 = J
Flächenanzahl:	4	—	—	2	2	—	4	2	8
Product:	3,40	—	—	0,66	0,60	—	0,30	0,52	5,84 = R

Man ersieht daraus, daß die Werte für R und J genau dieselben sind, wie für die vorige Aufstellung, ebenso wie die Reihenfolge der reticulären Dichtigkeiten, obgleich die respectiven Flächen andere Indices annehmen. Daraus ist augenscheinlich, wie früher dargetan wurde, daß in beiden Fällen dasselbe Raumgitter zugrunde liegt. Trotzdem wird der Wahrscheinlichkeitswert der Aufstellung nicht derselbe, da jetzt

$$W = \frac{R}{J} \cos(12^\circ) \cos^2(2^\circ) = 0,97 \cos(12^\circ) \cos^2(2^\circ) = 0,95.$$

Zieht man in Betracht, daß in der letzten Aufstellung die Abweichungszahl von der Sicherheit 5, in der zweiten 10 und in der ersten 47 beträgt, so kann man sagen, daß diese Abweichung für die zweite Aufstellung zweimal und für die erste Aufstellung fast zehnmal so groß ist, als die der jetzt für die richtige angenommenen.

Als zweites Beispiel wähle ich diejenigen Krystalle, an welchen Herr G. Wulff seine Experimente ausführte, die den Zweck hatten, das Gesetz der Wachstumsgeschwindigkeiten aufzufinden und für welche es von großer Wichtigkeit war, die Größe und die Reihenfolge der reticulären Dichtigkeiten zu bestimmen, d. h. das Mohrsche Salz $(NH_4)_2Fe(SO_4)_2 \cdot 6H_2O$ und das mit ihm isomorphe K -Salz, welches u. a. sehr umständlich von Herrn Tutton untersucht wurde¹⁾.

Die beobachtete Combination ist in dem beigegebenen Diagramm Taf. VI (links) dargestellt mit Angabe der Symbole nach derjenigen Aufstellung, welche ich als die richtige anerkenne, ebenso wie der Symbole von Herrn Tutton, welche in Klammern geschrieben sind.

Ich beginne mit der Bestimmung der Wahrscheinlichkeitswerte von Tuttons Aufstellung, bei welcher das Symbol des Complexes $44\frac{1}{2}$ ist.

$$\begin{matrix} 4; -45\frac{1}{2} \\ 44\frac{1}{2} \\ 9\frac{1}{2} \end{matrix}$$

1) Diese Zeitschr. 21, 543.

Nur bemerke ich zuerst, daß nach den Angaben dieses Forschers die Fläche $\{010\}$ schlecht und klein ausgebildet und selten erscheint, so daß er dieselbe nur dreimal constatieren konnte (ebenda S. 544). Solche Flächen schließe ich aus leichtfaßlichem Grunde aus der Rechnung aus und berücksichtige nur diejenigen, welche etwa an der Hälfte der Krystalle wenigstens vertreten sind. Aus demselben Grunde bleiben auch $\{111\}$ und $\{120\}$ unberücksichtigt.

Nachdem das Diagramm des polaren Raumgitters construiert und die Reihenfolge der Flächen nach reticulärer Dichtigkeit bestimmt ist, läßt sich folgende Tabelle zusammenfassen:

Formen:	010	100	110	001	$\bar{1}01$	011	$\bar{1}11$	$\bar{2}01$	Summe:
Flächenanzahl:	4	4	2	4	4	2	4	—	9
Quadrat der Dichte:	4,77	4,0	0,59	0,42	0,38	0,33	0,32	0,20	
Product:	4,77	4,0	1,18	0,42	0,38	0,66	0,32	—	5,73 = J
Flächenanzahl:	—	4	2	4	—	2	2	4	9
Product:	—	4,0	1,18	0,42	—	0,66	0,64	0,20	4,40 = R

Folglich:

$$W = \frac{R}{J} \cos(15^\circ) \cos^2(19^\circ) = 0,72 \cos(15^\circ) \cos^2(19^\circ) = 0,61.$$

Für die Transformation in diejenige Aufstellung, welche ich für die richtige anerkenne, dienen die Gleichungen:

$$q_1:q_2:q_3 = p_1 - p_2 + 2p_3 : p_1 + p_2 + 2p_3 : -2p_1 \text{ resp. die Determinante } \begin{vmatrix} 1 & 1 & 2 \\ 1 & 1 & 2 \\ 1 & 1 & 2 \end{vmatrix} = 2$$

Bei dieser Aufstellung erscheint der Krystallcomplex als ein hexagonaloider vom kubischen Typus, d. h. ein trigonaloider, und wird durch das

Symbol $3o; +13$ ausgedrückt. Der Buchstabe o oben weist auf die okta-

ëdrische Hauptstructur hin; folglich werden die Dichtigkeiten sämtlicher Flächen mit zwei ungeraden Indices zweimal so groß, als bei hexaëdrischer Structur; alle übrigen Flächen behalten ihre Dichtigkeit.

Nachdem das Diagramm des polaren Raumgitters construiert und die Reihenfolge der Flächen nach reticulärer Dichtigkeit bestimmt ist, läßt sich folgende Tabelle zusammenfassen:

Formen:	0 $\bar{1}1$	$\bar{1}\bar{1}0$	110	011	11 $\bar{2}$	100	001	130	Summe:
Flächenanzahl:	2	4	4	2	4	2	—	—	9
Quadrat der Dichte:	7,32	5,40	5,20	4,0	2,76	2,65	2,50	1,52	
Product:	14,64	5,40	5,20	8,0	2,76	5,30	—	—	44,30 = J
Flächenanzahl:	2	—	4	2	4	—	4	2	9
Product:	14,64	—	5,20	8,0	2,76	—	2,50	1,52	34,62 = R

Folglich:

$$W = \frac{R}{J} \cos (13^0) \cos^2 (11^0) = 0,84 \cos (13^0) \cos^2 (11^0) = 0,78.$$

Was die Wulffsche Aufstellung des (NH_4) -Salzes betrifft, so ist dieselbe auf dem Diagramm rechts angegeben (die Symbole der vorigen Aufstellung in Klammern); und man ersieht daraus, daß dieselbe den kubischen Krystallen sehr nahe kommt (was eigentlich die Absicht, des Verfs. war), und deshalb ist jetzt keine specielle Construction nötig und man kann direct die Tabelle zusammenfassen:

Formen:	001	100	010	110	101	$\bar{1}01$	011	111	$\bar{2}01$	$\bar{1}12$	$\bar{2}11$	310	Summe:
Fl.-Anz.:	4	4	4	2	4	4	2	4	—	—	—	—	40
Quadr. d. Dichte:	4	4	4	0,5	0,5	0,5	0,5	0,33	0,20	0,17	0,17	0,10	
Product:	4	4	4	4	0,5	0,5	4	0,33	—	—	—	—	6,33 = J
Fl.-Anz.:	4	—	—	—	—	—	—	2	4	2	2	2	40
Product:	4	—	—	—	—	—	—	0,66	0,20	0,34	0,34	0,20	2,74 = R

Folglich:

$$W = \frac{R}{J} \cos (0^0) \cos^2 (0^0) = \frac{274}{633} = 0,43.$$

Man hätte sagen können, daß diese Aufstellung absolut unzulässig ist. Wenn für die zweite Aufstellung die Abweichungszahl 22, für die erste 39 ist, so nimmt dieselbe für die Wulffsche Aufstellung bis 57 zu, also die zweite fast zweimal und die dritte fast dreimal so groß, wie die erste.

Mir bleibt ganz unbegreiflich, wie so willkürliche Zahlen für den Ausdruck der reticulären Dichtigkeit zugrunde gelegt werden konnten in einer Untersuchung, für welche die Ermittlung der richtigen Aufstellung die Hauptsache war. Übrigens ist zu bemerken, daß die Wachstumsgeschwindigkeit jedenfalls nicht von der Beschaffenheit der Krystallflächen allein resp. ihrer reticulären Dichtigkeit abhängt, sondern auch von der Zufuhr-geschwindigkeit des den Krystall bildenden Baumaterials, d. h. von der Beschaffenheit und den Eigenschaften der Lösung und von anderen äußeren Factoren.

XIII. Über die Natur „flüssiger“ und „fließender“ Krystalle.

Von

G. Wulff in Moskau.

Wenn man ein kleines Häufchen Kryställchen von Paraazoxyphenetol auf dem Objectgläschen schmilzt, mit einem ebenen Deckgläschen bedeckt und abkühlt, so erstarrt bekanntlich die ganze Masse als ein Aggregat nadelförmiger, fächerartig gelagerter Krystalle von gelber Farbe. Bringt man ein solches Präparat auf das Krystallisationsmikroskop und erwärmt, so verwandelt es sich, nach O. Lehmann, in ein Aggregat flüssiger Krystalle, die aber ihre Tropfenform wegen des Anhaftens an das Glas nicht annehmen können und die Form der früheren festen Krystalle nachahmen. Daß die doppeltbrechende Substanz am Glase haftet, davon überzeugt man sich, wie O. Lehmann gezeigt hat, dadurch, daß bei der Verschiebung des Deckgläschens die obere Schicht mitgeführt wird und die Contouren der doppeltbrechenden Felder sich in der Richtung der Verschiebung verdoppeln. Wenn man aber die Erscheinung näher beobachtet, so kommt man zu der Überzeugung, daß zwischen den zwei Schichten doppeltbrechender Substanz sich eine isotrope Flüssigkeit befindet, denn bei der Verschiebung des Deckgläschens geht alles so vor sich, als ob man zwei identische petrographische Präparate übereinander verschöbe: es lassen sich keine störenden Nebenerscheinungen beobachten, die die doppeltbrechende Wirkung der dazwischen liegenden Flüssigkeit an den Tag brächten. Das ganze Präparat ist eine Schicht einfachbrechender Flüssigkeit, die von unten und von oben von einem Häutchen doppeltbrechender, am Glase haftender Substanz umgeben ist. Am Rande des Präparates, wo das Deckgläschen weggeschoben ist, kann man dieses Häutchen am Objectglase näher beobachten und es mit der Präpariernadel

kratzen. An solchen Stellen beobachtet man auch diejenigen heftigen Circulationen, die für den unbedeckten Tropfen so charakteristisch sind.

Wenn man ein Häufchen Krystalle von Paraazoxyphenetol auf einem Objectgläschen am Krystallisationsmikroskope bis zum Schmelzen erwärmt, so beginnt es am Rande zu schmelzen, und in dem Schmelzflusse entstehen sofort heftige Strömungen. Allmählich schmelzen alle Krystalle zu einem flüssigen Tropfen, auf dessen Scheitel ein rundliches flaches Häutchen einer durchsichtigen Substanz schwimmt, deren Contouren sich fortwährend ändern. Dieses Häutchen verschiebt sich hin und her unter der Wirkung heftiger Strömungen, die hauptsächlich an seinem Rande erzeugt werden. Am Häutchen haften winzige fremde Körperchen, die als schwarze Punkte erscheinen, sich mit dem Häutchen verschieben und dabei ihre gegenseitige Lage nicht ändern, woraus man schließen muß, daß das Häutchen nicht flüssig ist.

Man kann das Häutchen vom Tropfen durch eine rasche und geschickte Bewegung der Präpariernadel wegschieben¹⁾. Mit dem Häutchen wird auch eine kleine Menge Flüssigkeit mitgerissen, und aus diesem Gemische bildet sich auf dem Objectgläschen ein Tropfen, dessen innere Bewegungen schon sehr langsam und nur am Rande merkbar sind. Aus dieser Tatsache geht klar hervor, daß die Ursache der Strömungen in der nicht homogenen Natur des Tropfens liegt, der aus einer Flüssigkeit und aus einer aus dieser Flüssigkeit sich ausscheidenden Substanz besteht. Beim Erkalten erstarrt dieser secundäre Tropfen, ganz wie der primäre, plötzlich zu einem fächerförmigen Aggregat nadelförmiger Krystalle. Beim Erwärmen werden im secundären Tropfen dieselben Erscheinungen beobachtet, wie in dem primären.

Nach der Beseitigung des Häutchens wird der gesamte Charakter der Circulationen viel deutlicher. Der ganze Tropfen befindet sich wie im Sieden, seine Oberfläche teilt sich in polygonale, gewöhnlich fünfeckige Felder, deren Contouren aber wegen heftiger innerer Circulationen fortwährend wechseln. Nach dem, was eben gesagt wurde, könnte man glauben, daß mit der Beseitigung des Häutchens, als der Ursache der Strömungen, die letzteren aufhören sollten. Es erübrigt sich aber sehr leicht, daß das Häutchen nicht die ganze aus der Flüssigkeit abgeschiedene Menge doppelbrechender Substanz darstellt: der Boden der Tropfens zeigt doppelbrechende Felder. Wenn man diesen Boden, d. h. die Oberfläche des Objectgläschens mit dem Stereomikroskope beobachtet, so merkt man sofort, daß diese Oberfläche mit einem unebenen Häutchen überzogen ist, von dessen Punkten die Strömungen ausgehen.

¹⁾ Die Einführung der Spitze einer Präpariernadel erhöht bedeutend die Energie der Circulation.

Was die Circulationen anbetrifft, so sind sie sehr gut im gewöhnlichen, unpolarisierten Lichte sichtbar, sehr scharfe Schlieren bildend. Die Circulationen bestehen also in Concentrationsströmungen.

Erwärmt man den Tropfen weiter, bis zur Klärungstemperatur, so bemerkt man, daß die Klärung vom Rande des Tropfens aus beginnt. Das doppeltbrechende Feld zieht sich an dem Scheitel des Tropfens zusammen und wird von einem Kränzchen einzelner doppeltbrechender Tröpfchen begleitet, die sich rasch bilden, zusammenfließen und verschwinden. Diese Tröpfchen sind den »flüssigen Krystallen« von Paraazoxyphenetol vollständig ähnlich. Im Inneren dieser Tröpfchen beobachtet man eben solche Circulationen, wie in dem ganzen Tropfen. Beim Zusammenziehen des doppeltbrechenden Feldes bleiben die Circulationen nur in demselben und in den das Feld umgebenden Tröpfchen übrig: die sich klärende Flüssigkeit wird ganz ruhig. Beim Klärungspunkte verschwinden die Tröpfchen am Scheitel des Tropfens. Wenn das Häutchen nicht weggenommen wurde, so verschwindet es gleichzeitig und es bleiben nur die fremden Körperchen übrig, die ein zusammenhängendes Netzchen bilden und auf der Oberfläche des Tropfens sich hin und her verschieben. Wenn man jetzt die im Inneren des Tropfens schwebenden fremden Körperchen beobachtet, so bemerkt man zwar die Convectionsströmungen, doch sind diese Strömungen sehr undeutlich und langsam im Vergleich mit den früheren Circulationen und bilden keine Schlieren.

Läßt man den isotrop gewordenen Tropfen sich abkühlen, so erscheinen plötzlich kleine gelbe doppeltbrechende Tröpfchen an den auf der Oberfläche des Tropfens schwimmenden fremden Körperchen und fließen rasch zu einem Häutchen zusammen. Um das Häutchen bildet sich ein Kränzchen aus solchen Tröpfchen, die mit einander und mit der Substanz des Häutchens zusammenfließen. Es entstehen die Circulationen in dem sich ausbreitenden doppeltbrechenden Felde, das sich endlich bis zum Rande des Tropfens ausdehnt. Die Erscheinung behält im Ganzen ihren Charakter während der Abkühlung bis zum plötzlichen Erscheinen der festen nadelförmigen Krystalle.

Wenn man beim Erwärmen das Häutchen beseitigt hat, so ist das Erscheinen der gelben Tröpfchen bei der Abkühlung der isotropen Flüssigkeit sehr auffallend. Es entstehen winzige Tröpfchen, die ein schwarzes, oft spiralförmig gewundenes Kreuzchen zwischen gekreuzten Nicols sehr deutlich zeigen. Die Tröpfchen lagern sich nach den zerrissenen Seiten der Fünfecke, so daß die größeren in den Eckpunkten, die kleineren längs der Seiten sich ordnen. Alles befindet sich in heftiger Bewegung, die Größe und die gegenseitige Lage der Tröpfchen ändert sich fortwährend, die Tröpfchen verschwinden und erscheinen wieder. Mit sinkender Tem-

peratur nehmen die Tröpfchen an Größe zu und man sieht ganz deutlich, daß ihr Inneres sich in heftiger Circulation befindet. Die Tröpfchen fließen zu den fünfeckigen Feldern zusammen, innerhalb deren die Circulationen sich so ordnen, daß in der Mitte des Feldes der Strom steigt, am Rande aber sinkt. Die ganze Erscheinung breitet sich bis zum Rande des Tropfens aus, wie es schon oben beschrieben wurde.

Nach der Beseitigung des Häutchens ist die Menge der sich aus der Flüssigkeit abscheidenden Substanz offenbar kleiner. Im innigen Zusammenhange mit dieser Tatsache steht die folgende, die sich nach Beseitigung des Häutchens beobachten läßt und die auf die ganze Natur der »flüssigen Krystalle« von Paraazoxyphenetol ein klares Licht wirft: die großen, gegen den Rand des Tropfens sich bildenden Tröpfchen zeigen oft Interferenzfarben. Diese Tröpfchen sind also optisch dünner, als die kleineren, früher sich bildenden Tröpfchen. Diese paradoxe Tatsache kann meiner Meinung nach nur eine einzige mögliche Erklärung haben: die Tröpfchen sind mit isotroper Flüssigkeit gefüllte Blasen, deren Hülle doppeltbrechend ist. Wenn es an der die Hülle bildenden Substanz mangelt, so wird die Hülle dünner und es erscheinen die Interferenzfarben niedriger Ordnung. Nun können aber die gelben Tröpfchen nichts anderes, als die »flüssigen Krystalle« von Paraazoxyphenetol sein, und wenn diese Tröpfchen Blasen sind, so sind es auch diese Krystalle. Wir kommen also zu dem Schlusse, daß die »flüssigen Krystalle« von Paraazoxyphenetol Schaumzellen sind.

Jetzt werden auch die Erscheinungen verständlich, die beim Verschieben des Deckgläschens sich beobachten lassen — die Erscheinung der oberen und unteren am Glase haftenden Häutchen und die Circulationen am Rande.

Es entsteht jetzt eine ganze Reihe von Fragen: Was ist die Substanz des Häutchens, die die Hüllen der Blasen bildet, in welcher Weise entsteht sie und ist ihre Menge constant, oder wird sie bei der betreffenden Temperatur immer gebildet? Woher rührt die Doppelbrechung der Blasenhülle — sind es Spannungen, die diese Doppelbrechung hervorrufen? Alle diese Fragen bedürfen specieller Untersuchungen.

Wenn die Natur der »flüssigen Krystalle« von Paraazoxyphenetol sich sehr schwierig erkennen läßt, so ist diese Aufgabe für »fließende Krystalle« von Paraazoxybenzoesäureäthylester viel einfacher; man braucht nur das Stereomikroskop zu Hilfe zu nehmen. Man sieht dann sehr deutlich, daß diese »fließenden Krystalle« aus kleinen pleochroitischen ovalen, zugespitzten, blätterförmigen Kryställchen bestehen, die in eine flüssige Hülle eingebettet sind. Diese Hülle wirkt capillar auf die Anordnung der von ihr umhüllten Kryställchen. Wenn das Präparat unbedeckt

ist, so ist die Anordnung sphärolitisch, entsprechend der kugeligen Form der flüssigen Hülle; wenn das Präparat aber mit dem Deckgläschen bedeckt ist, so ist die Hülle flach und dementsprechend ordnen sich die Kryställchen in einer Ebene, wo sie mit einander entweder parallel oder in der Zwillingsstellung sich verbinden. Wenn man dieses Ordnen der Kryställchen von Paraazoxybenzoesäureäthylester nach den beiden obigen Lagen beobachtet, die Lagen, die durch scharfe Bewegungen der Kryställchen erzielt werden, so entsteht der Gedanke, ob nicht überhaupt die Zwillinge ihre Entstehung äußeren capillaren Kräften verdanken.

Als ich nach den oben beschriebenen Beobachtungen den prachtvollen Atlas des Lehmannschen Werkes »Flüssige Krystalle, sowie Plasticität usw.« nochmals durchblätterte, fiel mir ins Auge, daß die Contouren der flüssigen Krystalle sehr oft doppelt erscheinen (s. besonders Taf. X, 2 und Taf. XXIV, 3), was keineswegs durch optische Täuschung erklärt werden kann und gerade auf eine zellenartige Natur dieser »Krystalle« hinweist.

XIV. Über Trihalogensubstitutionsproducte aromatischer Körper.

Von

F. M. Jaeger in Groningen (Holland).

(Mit 43 Textfiguren.)

§ 1. Es folgen hier einige Untersuchungen an Trichlor-, Tribrom- und Trijodderivaten aromatischer Körper, welche sich unmittelbar an schon früher untersuchte Körper dieser Art anschließen. Versuche, das Studium auch auf die entsprechenden Fluorverbindungen auszudehnen, blieben fruchtlos, weil die Darstellung dieser Fluorverbindungen zu keinen guten Resultaten führte. Vielleicht, daß ich später in der Lage sein werde, unsere höchst dürftigen Kenntnisse der Fluorderivate etwas vervollständigen zu können.

Es wurde die Isomorphie der *Cl*-, *Br*- und *J*-Derivate des Triphenylmethans dargetan; weiter die isomorphotrope Substitution von *H* durch *O**H* im Falle des Tri-*p*-Chlortriphenylcarbinols nachgewiesen, welche aber bei den bezw. Brom- und Jodderivaten nicht wiedergefunden wurde; nebenbei wurde die Sonderstellung der Jodderivate festgestellt in bezug auf die Bildung benzolhaltiger Additionsproducte.

Auch wurden zwei merkwürdige Abweichungen von dem Häuyschen Grundgesetze aufgefunden und die Reihe der früheren halogenierten Benzophenonderivate noch etwas vervollständigt.

Das Tribrom-Orcin schließt sich meinen früheren Untersuchungen über Tribromtoluole unmittelbar an; alle Versuche, das für meinen Zweck erforderliche Tribrom-Kresorcine darzustellen, sind leider bisher als verfehlt zu betrachten; darum findet die Beschreibung des Orcinderivates nun schon hier statt.

§ 2. 2-4-6-Tribrombenzophenon.

Structur: $C_6H_2Br_3.CO.C_6H_5$. Schmelzpunkt $147^\circ C$.

Dargestellt von P. J. Montagne, Rec. d. Trav. chim. Pays-Bas 1908, 27, 344.

Krystalle aus Benzol + Ligroin.

Große, farblose, sehr glänzende Krystalle, welche genaue Messungen gestatten.

Triklin-pinakoidal.

$$a : b : c = 1,3939 : 1 : 1,1065.$$

$$A = 120^\circ 59\frac{1}{2}'$$

$$\alpha = 130^\circ 36'$$

$$B = 108\ 44$$

$$\beta = 122\ 59$$

$$C = 75\ 20$$

$$\gamma = 58\ 58$$

Beobachtete Formen: $a\{100\}$ und $b\{010\}$, sehr glänzend und fast gleich groß ausgebildet; $c\{001\}$, gut entwickelt und scharf reflectierend, ebenso wie $o\{\bar{1}\bar{1}\bar{1}\}$ und $r\{\bar{1}01\}$; $x\{2\bar{1}2\}$, schmal, aber gute Reflexe liefernd, welche öfters eine etwas rötliche Farbe besitzen; $p\{210\}$, sehr schmal und schwach reflectierend.

Der Habitus ist nach der c -Axe verlängert und oft nach $\{010\}$ abgeplattet.

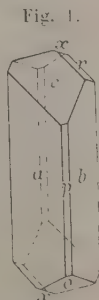


Fig. 1.

	Gemessen:	Berechnet:
$c : b = (001) : (010) =$	$*59^\circ 01\frac{1}{2}'$	—
$a : b = (100) : (010) =$	$*104\ 40$	—
$a : c = (100) : (001) =$	$*71\ 16$	—
$o : b = (\bar{1}\bar{1}\bar{1}) : (0\bar{1}0) =$	$*62\ 31\frac{1}{2}$	—
$r : a = (\bar{1}01) : (\bar{1}00) =$	$*68\ 4$	—
$a : p = (100) : (210) =$	$42\ 44$	$42^\circ 46\frac{1}{2}'$
$p : b = (210) : (010) =$	$62\ 2$	$61\ 53\frac{1}{2}$
$o : x = (\bar{1}\bar{1}\bar{1}) : (2\bar{1}2) =$	$38\ 57$	$39\ 10$
$x : r = (2\bar{1}2) : (\bar{1}01) =$	$34\ 6$	$34\ 1\frac{1}{2}$
$r : b = (\bar{1}01) : (010) =$	$47\ 12$	$47\ 17$
$c : r = (001) : (\bar{1}01) =$	$40\ 44\frac{1}{2}$	$40\ 43$
$a : o = (100) : (\bar{1}\bar{1}\bar{1}) =$	$97\ 23$	$97\ 20$
$a : x = (100) : (2\bar{1}2) =$	$108\ 36$	$108\ 28$
$c : x = (001) : (2\bar{1}2) =$	$49\ 37$	$49\ 46$
$c : o = (001) : (\bar{1}\bar{1}\bar{1}) =$	$75\ 13\frac{1}{2}$	$75\ 10$

Keine deutliche Spaltbarkeit. —

Auf $\{010\}$ ist die Auslöschungsschiefe gegen die c -Axe (nach hinten) 25° ; auf $\{100\}$ ebenso (nach links) $14,5^\circ$.

Spec. Gewicht 2,034 bei $15^\circ C$; das Äquiv.-Volumen = 206.Tropische Parameter: $\chi : \psi : \omega = 8,3733 : 6,0070 : 6,6469$.

Ein gleicher Habitus und nahe Formverwandtschaft mit dem Trichlororderivate ist vorhanden; die homogene Mischung beider Substanzen folgt aus den Schmelzpunkten der binären Gemische derselben.

§ 3.

2-4-6-Tribrombenzonitril.

Structur: $C_6H_2Br_3.CN$. Schmelzpunkt $128^\circ C$.

Dargestellt von P. J. Montagne, Rec. Trav. chim. Pays-Bas 1908, 27, 347.

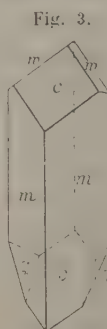
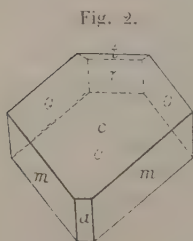
Aus Benzol umkrystallisiert bildet die Substanz die sonderbarsten Formen. Öfters sind die Krystalle Zwillinge nach $\{001\}$, dann wieder Einzelkrystalle, die nach $\{001\}$ abgeplattet erscheinen. Aber mehrmals ist dieser Habitus völlig unkenntlich durch die große Ausbildung von Formen, wie z. B. r , k , e und h .

Aus Aceton umkrystallisiert erscheint dagegen die Substanz langprismatisch nach der c -Axe, nur mit $\{110\}$, $\{001\}$ und $\{223\}$.

Monoklin-domatisch.

$$a : b : c = 1,2443 : 1 : 1,4025;$$

$$\beta = 135^\circ 36\frac{1}{4}'.$$



Beobachtete Formen: $c\{001\}$, meist am stärksten ausgebildet; $a\{100\}$, klein oder gänzlich fehlend; $m\{110\}$, stark entwickelt und scharfe Reflexe liefernd; $o\{881\}$, groß und stark reflectierend; $r\{804\}$, ebenfalls groß und stark; $s\{607\}$ schmal, jedoch gute Reflexe gebend; $t\{403\}$, groß ausgebildet und schöne Reflexe liefernd;

$p\{111\}$, sehr schmal; $w\{557\}$ und $v\{337\}$, ebenfalls schmal, aber stark reflectierend; $g\{558\}$, schmal und öfters mit gekrümmter Oberfläche; die Form w ist deutlich parallel $\{110\}$ gestreift.

Bei dieser reichen Formenentwicklung tritt nun in erster Reihe hier ganz deutlich die sonderbare Abweichung des Haüy'schen Satzes der rationalen, einfachen Axenschnitte ans Licht. Die ganz großen, gut entwickelten Formen o , r und t , die stark reflectierenden Formen w und v , die keineswegs als mehr oder weniger zufällige Vicinalformen angesehen werden können, zeigen Indices, die ganz und gar gegen das Haüy'sche Gesetz verstoßen. Zwar sind die Krystalle öfters polysynthetisch verzwilligt nach $\{001\}$; aber die hier gemessenen Formen sind an völlig einheitlichen, klaren Krystallen aufgefunden und gemessen worden, so daß der Fall das Interesse der Fachgenossen ganz entschieden verdient. Ich werde die Substanz noch weiter nach ihren Eigenschaften hin untersuchen.

	Gemessen:	Berechnet:
$m : c = (110) : (001) =$	$*56^{\circ}58'$	—
$m : a = (110) : (100)$	$*40\ 18$	—
$c : o = (001) : (\bar{8}8\bar{1})$	$*52\ 13$	—
$c : r = (00\bar{1}) : (\bar{8}0\bar{1})$	$39\ 23$	$39^{\circ}23\frac{2}{3}'$
$r : s = (\bar{8}0\bar{1}) : (\bar{6}07)$	$89\ 36$	$89\ 38\frac{1}{3}$
$s : t = (\bar{6}07) : (\bar{4}03)$	$30\ 6$	$30\ 8\frac{1}{2}$
$c : p = (001) : (11\bar{1})$	$69\ 58\text{ (ca.)}$	$70\ 44$
$o : w = (\bar{8}8\bar{1}) : (\bar{5}57)$	$74\ 40\frac{1}{2}$	$74\ 38$
$w : v = (\bar{5}57) : (\bar{3}37)$	$23\ 28\frac{1}{2}$	$23\ 39\frac{1}{2}$
$o : v = (\bar{8}8\bar{1}) : (\bar{3}37)$	$97\ 59$	$98\ 17\frac{1}{2}$
$c : v = (001) : (\bar{3}37)$	$30\ 35$	$30\ 43\frac{1}{2}$
$c : g = (001) : (\bar{5}58)$	$46\ 30$	$46\ 29\frac{1}{2}$
$g : m = (\bar{5}58) : (\bar{1}10)$	$76\ 30$	$76\ 32\frac{1}{2}$

Vollkommene Spaltbarkeit besteht nach $\{001\}$.

Der optische Axenwinkel ist nur klein; die erste Bisectrix steht fast senkrecht zu $\{001\}$; weitere optische Untersuchungen waren nicht möglich.

§ 4.

2-4-6-Tribrombenzamid.

Struktur: $C_6H_2Br_3.CO.NH_2$. Schmelzpunkt 195°C .

Dargestellt von P. J. Montagne, Rec. Trav. chim. Pays-Bas 1908, 27, 349.

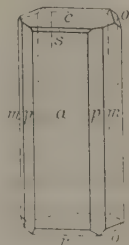
Aus einem Gemische von Aceton + Benzol krystallisiert die Substanz in großen, durchsichtigen und compacten Krystallen, deren Verticalzone öfters eine Streifung zeigt.

Monoklin-prismatisch.

$a : b : c = 2,1655 : 1 : 1,1092$; $\beta = 96^{\circ}15'$.

Beobachtete Formen: $a\{100\}$, sehr stark entwickelt; $c\{100\}$, gut ausgebildet und ebenso, wie $o\{\bar{1}12\}$ und $r\{\bar{1}01\}$, sehr schöne Reflexe liefernd; $s\{101\}$ schmal, aber sehr glänzend, fehlt öfters; $p\{210\}$ und $m\{110\}$, fast von gleicher Entwicklung und mehrmals vertical gestreift.

Fig. 4.



	Gemessen:	Berechnet:
$a : c = (100) : (001) =$	$*83^{\circ}45'$	—
$a : r = (\bar{1}00) : (\bar{1}01)$	$*67\ 55$	—
$o : o = (\bar{1}\bar{1}2) : (\bar{1}12)$	$*57\ 30$	—
$a : s = (100) : (101)$	$58\ 15$	$58^{\circ}01\frac{1}{4}'$
$s : c = (101) : (001)$	$25\ 29$	$25\ 44\frac{3}{4}$
$c : r = (001) : (\bar{1}01)$	$28\ 19$	$28\ 20$
$m : o = (\bar{1}10) : (\bar{1}12)$	$60\ 32$	$60\ 37\frac{3}{4}$

	Gemessen:	Berechnet:
$o : c = (\bar{1}12) : (001) = 34^{\circ}58'$		$34^{\circ}59\frac{1}{2}'$
$c : m = (001) : (\bar{1}\bar{1}0) = 87\ 30$		$87\ 22\frac{1}{4}$
$a : o = (\bar{1}00) : (\bar{1}12) = 82\ 24$		$82\ 37\frac{1}{4}$
$m : m = (\bar{1}\bar{1}0) : (\bar{1}\bar{1}0) = 49\ 46$		$49\ 50$
$m : p = (\bar{1}10) : (210) = 47\ 56$		$47\ 58\frac{3}{4}$
$p : a = (210) : (100) = 47\ 8$		$47\ 6\frac{1}{2}$

Sehr vollkommene Spaltbarkeit nach $\{100\}$; auf dieser Fläche läßt sich in convergentem Lichte nur eine schwarze Hyperbel beobachten.

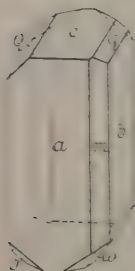
Wahrscheinlich ist die optische Axenebene $\{010\}$.

§ 5.

2-4-6-Tribrombenzoylchlorid.

Structur: $C_6H_2Br_3.CO.Cl$. Schmelzpunkt $48,5^{\circ} C$.

Fig. 5.



Dargestellt von P. J. Montagne, Rec. Trav. chim. Pays-Bas 1908, 27, 354.

Aus Ligroin umkrystallisiert bildet die Substanz prachtvolle, farblose, durchsichtige Krystalle von hohem Glanze.

Triklin-pinakoidal; mit großer Annäherung an monokline Symmetrie.

$$a : b : c = 1,9344 : 1 : 1,0044.$$

$$\begin{array}{ll} A = 87^{\circ}59' & \alpha = 89^{\circ}54\frac{3}{4}' \\ B = 108\ 50 & \beta = 108\ 43\frac{3}{4} \\ C = 84\ 0 & \gamma = 84\ 21 \end{array}$$

Beobachtete Formen: $a\{100\}$, immer sehr groß und gute Reflexe gebend; $b\{010\}$, bisweilen ebenso stark wie a entwickelt, aber meist viel schmaler; $m\{110\}$, gut ausgebildet und scharfe Reflexe gebend; $c\{001\}$, meist breit und glänzend; $q\{0\bar{1}1\}$, groß und glänzend; $q\{011\}$, ein wenig schmaler, aber scharf reflectierend; $o\{\bar{1}34\}$ und $w\{\bar{1}34\}$, beide gleich stark ausgebildet und gute Reflexe gebend; bisweilen sind diese Formen selbst stärker entwickelt als $\{010\}$; bisweilen noch $p\{230\}$ angedeutet.

Auch diese Substanz zeigt deshalb eine ähnliche Ausnahme vom Haüy'schen Gesetze, wie das correspondierende Nitrit.

	Gemessen:	Berechnet:
$a : b = (100) : (010) = 96^{\circ} 0'$		—
$c : b = (001) : (010) = 92\ 4$		—
$a : c = (100) : (001) = 71\ 40$		—
$a : m = (100) : (110) = 66\ 4$		—
$c : q = (001) : (0\bar{1}1) = 42\ 44$		—
$m : b = (\bar{1}10) : (010) = 29\ 56$		$29^{\circ}56'$
$c : q = (001) : (011) = 44\ 36$		$44\ 40$

	Gemessen:	Berechnet:
$b : q = (010) : (011) = 47^{\circ} 24'$		$47^{\circ} 24'$
$Q : b = (0\bar{1}1) : (0\bar{1}0)$	45 16	45 15
$c : \omega = (00\bar{1}) : (93\bar{4})$	62 35	62 50 $\frac{2}{3}$
$\omega : a = (93\bar{4}) : (100)$	56 34	56 49
$p : a = (2\bar{3}0) : (100)$	65 0 ca.	64 48

Vollkommene Spaltbarkeit nach $\{100\}$, gute nach $\{0\bar{1}1\}$. Der gewöhnlich isometrische Habitus ist etwas nach der c -Axe gestreckt; bisweilen auch dicke Tafeln nach $\{100\}$.

Die erste Mittellinie ist fast senkrecht zu $\{100\}$; das Axenbild unterscheidet sich nur sehr wenig von dem eines einaxigen Krystalles. Axenebene $\{010\}$; äußerst schwache rhombische Dispersion mit $q' < v$ und sehr kleinem Axenwinkel. Auf $\{001\}$ und $\{010\}$ fast gerade Auslöschung. Positive Doppelbrechung.

§ 6. 2-4-6-Tribrom-Orcin.

Structur: $C_6Br_3(OH)_2.CH_3$. Schmelzpunkt $104^{\circ} C$.

Dargestellt durch Bromieren des Orcins in Schwefelkohlenstoff oder Eisessig; auch in wässriger Lösung mittelst Bromwasser. Das Product wurde durch Krystallisation aus Chloroform und aus heißer Essigsäure gereinigt.

Aus heißem Chloroform umkrystallisiert bildet die Substanz sehr schöne, große, hellbräunliche bis farblose Krystalle, welche entweder langprismatisch nach der Verticalaxe oder, wenn etwas Benzol + Äther hinzugefügt wird, auch wohl dicktafelig nach der Basis erscheinen.

Triklin-pinakoidal.

$$a : b : c = 4,6985 : 4 : 0,7755.$$

$$A = 84^{\circ} 48\frac{1}{2}' \quad \alpha = 84^{\circ} 42'$$

$$B = 74 \ 35 \quad \beta = 74 \ 33$$

$$C = 90 \ 19 \quad \gamma = 91 \ 6$$

Beobachtete Formen: $c\{001\}$ und $o\{111\}$, oft gekrümmt; $m\{110\}$, $a\{100\}$ und $p\{1\bar{1}0\}$, alle sehr glänzend und gut entwickelt, aber m gewöhnlich schmal.

	Gemessen:	Berechnet:
$m : o = (110) : (111) = 54^{\circ} 55'$		—
$c : o = (001) : (111) = 47 \ 30$		—

Fig. 6.

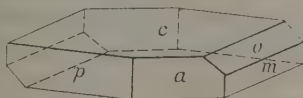
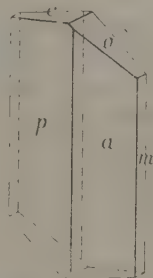


Fig. 7.



	Gemessen:	Berechnet:
$a : p = (100) : (1\bar{1}0) =$	$*58^{\circ}55'$	—
$m : p = (110) : (1\bar{1}0)$	$*62\ 37$	—
$p : o = (1\bar{1}0) : (111)$	$*66\ 32\frac{1}{2}$	—
$m : a = (110) : (100)$	$58\ 24$	$58^{\circ}28'$
$a : o = (100) : (111)$	$80\ 8\frac{1}{2}$	$80\ 5\frac{1}{2}$
$p : c = (1\bar{1}0) : (001)$	$93\ 18$	$93\ 29\frac{1}{2}$
$a : c = (100) : (001)$	$74\ 29$	$74\ 35$
$c : m = (001) : (110)$	$77\ 38$	$77\ 35$

Eine deutliche Spaltbarkeit wurde nicht gefunden.

Die Auslöschungsschiefe auf $\{100\}$ ist circa 9° gegen die Verticalaxe.
Starke Lichtbrechung.

Dichte 2,502 bei 15° C.; Äquiv.-Volumen = 144,28.

Topische Parameter: $\chi : \psi : \omega = 8,2390 : 4,8508 : 3,7617$.

Trihalogenderivate des Triphenylmethans und des Triphenylcarbinols.

§ 7. Über **Tri-p-Chlortriphenylmethan** $(C_6H_4Cl)_3CH$, Schmelzpunkt 92° C., und über **Tri-p-Bromtriphenylmethan** $(C_6H_4Br)_3CH$, Schmelzpunkt 112° C., habe ich schon früher Mitteilungen gemacht¹⁾. Erstere Verbindung zeigt ein interessantes optisches Verhalten, welches der analogen Bromverbindung abgeht. Ungeachtet größerer Winkelverschiedenheiten sind beide Körper doch zweifelsohne als isomorph zu betrachten; natürlich, daß die gleichzeitige Substitution von drei Chloratomen durch drei Bromatome etwas größere Differenzen zwischen beiden Körpern bedingt, als sie bei nur einmaliger Substitution von *Cl* durch *Br* zu bestehen pflegen.

Das **Tri-p-Jodtriphenylmethan** $(C_6H_4J)_3CH$, Schmelzpunkt 132° C., wurde von mir durch Diazotierung des p-Leukanilins und Substitution der NH_2 -Gruppe durch *J* mittelst *JK*-Lösung dargestellt und obendrein identifiziert mit einem Präparate, welches mir freundlichst von Herrn Prof. O. Fischer überlassen ward und das nach der Methode von Hess und Fischer (Ber. d. deutsch. chem. Ges. 1905, 38, 336) dargestellt wurde.

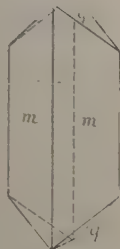
Das Tri-p-Jodtriphenylmethan krystallisiert aus Ligroin in kleinen, stark lichtbrechenden, etwas gelblichen Nadeln, welche nur schwer genau meßbar sind. Aus Benzol dagegen erhält man eine Doppelverbindung mit Benzol in großen, durchsichtigen Krystallen. Dagegen konnte von den Chlor- und Bromderivaten eine solche Doppelverbindung aus benzolischer Lösung nicht gewonnen werden.

¹⁾ F. M. Jaeger, Rec. d. Trav. chim. Pays-Bas 1895, 24, 124, 131; diese Zeitschr. 1904, 38, 96 und 1907, 44, 57.

Das reine $(C_6H_4I)_3CH$, Schmelzpunkt $132^\circ C.$, ist rhombisch-bipyramidal mit $a:b:c = 0,5765:1:0,8798$.

Offenbar ist die Substanz mit der *Cl*- und der *Br*-Verbindung direct isomorph, obgleich die Differenzen wieder viel erheblicher sind als gewöhnlich durch die gleichzeitige Substitution der drei isomorphogenen Atome. Die beobachteten Formen sind: $m\{110\}$, gut ausgebildet und glänzend; $a\{100\}$, sehr schmal und trübe; $q\{011\}$, gibt scharfe Reflexe; $p\{130\}$, ist sehr schmal und matt.

Fig. 8.



	Gemessen:	Berechnet:
$m:m = (110):(1\bar{1}0) =$	$*59^\circ 55\frac{1}{2}'$	—
$m:q = (110):(011)$	$70\ 30\frac{1}{2}$	$70^\circ 44\frac{1}{2}'$
$q:q = (011):(011)$	$*82\ 41$	—
$m:q = (110):(130)$	$30\ 45$	$30\ 30$

Deutlich spaltbar nach m .

Die optische Axenebene für alle Strahlen ist $\{001\}$; die a -Axe ist die erste Mittellinie von positivem Charakter. Mittelstarke Dispersion von rhombischem Charakter mit $\varrho > \nu$; der scheinbare Axenwinkel in Cedernöl ($1,54$) ist ca. 68° .

Spec. Gew. der Krystalle $2,141$ bei $15^\circ C.$; Äquiv.-Volumen $= 290,64$.

Topische Axen: $\chi:\psi:\omega = 4,7883:8,3064:7,3077$.

§ 8. Tri-p-Jodtriphenylmethan + 1 Benzol.

Die großen Krystalle bleiben während längerer Zeit an der Luft durchsichtig; nach einigen Stunden aber verlieren sie den gesamten Benzolgehalt unter Beibehaltung ihrer Umgrenzungen; öfters auch scheint der Benzolverlust nur teilweise stattzufinden. Es ist nicht unwahrscheinlich, daß ein Teil des Benzols durch Absorption gebunden ist und demnach der Gehalt mit Temperatur und Druck schwankt.

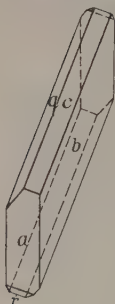
Triklin-pinakoidal.

$$a:b:c = 0,5719:1:1,4298.$$

$A = 101^\circ 42'$	$\alpha = 109^\circ 8'$
$B = 123\ 45$	$\beta = 126\ 24$
$C = 98\ 5$	$\gamma = 107\ 32$

Beobachtete Formen: $b\{010\}$, stark vorherrschend und glänzend; $c\{001\}$ und $a\{100\}$, gut entwickelt und scharfe Reflexe liefernd; $q\{0\bar{1}1\}$, auch ziemlich breit ausgebildet; $r\{102\}$, schmal, doch gut meßbar. Der Habitus ist nach $\{010\}$ abgeplattet und nach der a -Axe verlängert. Vollkommene Spaltbarkeit nach $\{010\}$.

Fig. 9.



	Gemessen:	Berechnet:
$a : b = (100) : (0\bar{1}0) =$	$*98^{\circ} 5'$	—
$c : b = (001) : (010)$	$*78 \frac{1}{2}$	—
$c : a = (001) : (100)$	$*56 \frac{1}{2}$	—
$a : r = (100) : (10\bar{2})$	$*50 \ 10$	—
$b : q = (010) : (01\bar{1})$	$*44 \ 4$	—
$a : q = (100) : (01\bar{1})$	$106 \ 8\frac{1}{2}$	—

Das Verhältniß der Axen a und b in den beiden Derivaten ist fast dasselbe. In Übereinstimmung mit der Annahme eines wechselnden Benzolgehaltes schwanken die Winkelwerte an den einzelnen Krystallen nicht unbedeutend.

§ 9. Ich lasse hier nochmals eine Nebeneinanderstellung der drei Tri-p-Halogenderivate folgen (s. folgende Seite); nur die optische Orientierung der drei Substanzen erfährt bei dem Chlorderivate eine wesentliche Änderung. Wie ich später fand, besitzt aber diese Verbindung noch eine sehr merkwürdige Variabilität dieses optischen Charakters, wie in § 10 berichtet wird.

§ 10. Es ist in bezug auf die optische Orientierung noch darauf hinzuweisen, daß die Trichlorverbindung eine merkwürdige Variabilität ihrer optischen Eigenschaften zeigt.

Die mir von Herrn O. Fischer überlassenen Krystalle wurden aus Ligroin umkrystallisiert. Sie zeigten dann für alle Farben die Axenebene $\{010\}$ mit sehr starker Dispersion: $\rho > \nu$ und mit der a -Axe als erster Mittellinie von — Charakter. Der scheinbare Axenwinkel in Olivenöl war nur sehr klein; ca. 5° .

Bei einigen anderen Krystallen dagegen war die Axenebene für Blau und Violett $\{001\}$; für alle übrigen Farben aber $\{010\}$ mit der a -Axe als erster Mittellinie von + Charakter; die sehr starke Dispersion war $\rho > \text{grün}$.

Einige andere kleinere Kryställchen zeigten für Violett $\{001\}$, für Blau, Grün, Rot und Gelb dagegen $\{010\}$ als Axenebene.

Es wurden zur Controlle meiner früheren Beobachtungen noch einige Krystalle aus der Sammlung organischer Präparate des Leydener Laboratoriums untersucht; meine früheren Angaben fand ich alle bestätigt.

Dr. Montagne überließ mir auf meine Bitte dann noch einiges Material, aus Tetrachlorbenzopinakolin dargestellt; nach Umkrystallisieren aus Ligroin zeigten die Krystalle nun die folgenden Eigenschaften:

Für alle Farben ist die Axenebene $\{001\}$. Sehr starke Dispersion, mit $\rho > \nu$; die a -Axe ist erste Bisectrix; der scheinbare Axenwinkel in Olivenöl ist viel größer als oben und kann bis ca. 40° steigen. Umkrystallisation ändert diese Eigenschaften nicht merklich.

Tri-p-Chlortriphenylmethan.

Rhombisch-bipyramidal.

{110}, {130}, {011}, {010}, {012}, {102}.

Spaltbar nach {110}.

$a : b : c = 0,5904 : 1 : 0,9261$.

Dickprismatisch nach der c -Axe.

(110) : (110) = $61^{\circ} 7'$
(110) : (011) = $69 47\frac{1}{2}$
(011) : (011) = $85 36$

Spec. Gewicht = 1,435.

Äquiv.-Volumen = 242,16.

$\chi : \psi : \omega = 4,5004 : 7,6225 : 7,0593$.

Optische Orientierung: Axenebene für Violett, Blau und Grün ist {001}; für Orange und Rot {010}. Erste Bisectrix ist — und die a -Axe.

Tri-p-Bromtriphenylmethan.

Rhombisch-bipyramidal.

{110}, {011}, {010}, {102}.

Spaltbar nach {110}.

$a : b : c = 0,5896 : 1 : 0,9003$.

Kurzprismatisch nach der c -Axe.

(110) : (110) = $61^{\circ} 3'$
(110) : (011) = $70 8$
(011) : (011) = $83 59\frac{1}{2}$

Spec. Gewicht = 1,752.

Äquiv.-Volumen = 274,54.

$\chi : \psi : \omega = 4,7327 : 8,0270 : 7,2267$.

Für alle Farben ist die Axenebene {001}. Die a -Axe ist erste Bisectrix von + Charakter. Schwache Dispersion: $\varrho > \nu$. In Cedernöl ist der scheinbare Axenwinkel fast 50° .

Tri-p-Jodtriphenylmethan.

Rhombisch-bipyramidal.

{110}, {011}, {130}.

Wahrscheinlich spaltbar nach {110}.

$a : b : c = 0,5765 : 1 : 0,8798$.

Langprismatisch nach der c -Axe.

(110) : (110) = $59^{\circ} 55\frac{1}{2}'$
(110) : (011) = $70 44\frac{1}{2}$
(011) : (011) = $82 44$

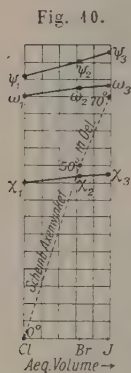
Spec. Gewicht = 2,444.

Äquiv.-Volumen = 290,64.

$\chi : \psi : \omega = 4,7883 : 8,3061 : 7,3077$.

Für alle Farben ist {001} Axenebene mit der a -Axe als erste, + Mitellinie. Mittelstarke Dispersion: $\varrho > \nu$. Der scheinbare Axenwinkel in Cedernöl ist ca. 70° .

Natürlich ist die Möglichkeit nicht ausgeschlossen, daß eine äußerst geringe Beimengung, welche den Schmelzpunkt nicht einmal merklich beeinflußt, die Ursache dieser Erscheinung ist. Besonders die völlig isomorphotrope Verwandtschaft mit dem Tri-p-Chlortriphenylcarbinol — also eine geringe Oxydation des sehr beweglichen *H*-Atoms dieser Substanz — könnte so etwas ähnliches bewirken. Damit im Einklange kann die Tatsache genannt werden, daß die größten Abweichungen eben an den



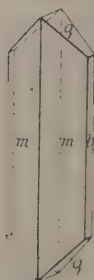
dickeren Krystallen gefunden wurden, welche sich langsam gebildet haben und daher dem Sauerstoffe länger zugänglich gewesen sind. Es könnte aber auch sein, daß so große Moleküle, wie sie die hier untersuchte Substanz besitzt, unter Umständen kleine Deformationen erhalten können, welche chemisch von gar keinem Einflusse sind, also nicht zur Desmotropie führen, die aber sich in besonderen Fällen optisch noch wohl verraten können. Es würde vielleicht auch bei anderen Körpern eine solche Variabilität der optischen Orientierung innerhalb sehr enger Grenzen zu constatieren sein.

Die Tri-p-Halogenderivate zeigen eine graduelle Steigerung ihrer kristallographischen Constanten, sowie ihrer Schmelzpunkte mit Vergrößerung des Gewichtes der in ihnen enthaltenen Halogenderivate. Die Fig. 40 kann dieses nochmals zur Veranschaulichung bringen.

§ 11. Tri-p-Chlortriphenylcarbinol.

Structur: $(C_6H_4Cl)_3C.OH$. Schmelzpunkt $98^\circ C$.

Fig. 14.



Aus Äthylalkohol krystallisiert die Substanz in farblosen, stark lichtbrechenden Nadeln und ebenso aus Äther + Ligroin. Die Krystalle haben hohen Glanz und zeigen constante Winkelwerte.

Rhombisch-bipyramidal.

$$a : b : c = 0,6009 : 4 : 0,9784.$$

Beobachtete Formen: $m\{110\}$, ideal reflectierend; $q\{011\}$, ebenso sehr schöne Reflexbilder zeigend; $b\{010\}$ und $p\{210\}$, schmal aber leicht meßbar. Der Habitus der Krystalle ist nach der *c*-Axe verlängert. Die aus Äthylalkohol erhaltenen Krystalle sind kurzprismatisch und zeigen nur $o\{133\}$ und $s\{102\}$, die gewöhnlich schlecht reflectieren.

	Gemessen:	Berechnet:
$m : q = (110) : (011) =$	$*68^\circ 53\frac{1}{2}'$	—
$m : b = (110) : (010) =$	$*59 \quad 0$	—

	Gemessen:	Berechnet:
$m : m = (110) : (\bar{1}\bar{1}0) =$	$62^{\circ} 4'$	$62^{\circ} 0'$
$q : b = (011) : (010) =$	$45 \ 46\frac{1}{2}$	$45 \ 38$
$q : q = (011) : (0\bar{1}\bar{1}) =$	$88 \ 36\frac{1}{2}$	$88 \ 44$
$b : p = (010) : (210) =$	$42 \ 27$	$42 \ 46\frac{2}{3}$
$p : m = (210) : (110) =$	$46 \ 47\frac{1}{2}$	$46 \ 43\frac{1}{3}$

Es wurde keine deutliche Spaltbarkeit beobachtet.

Die optische Axenebene ist $\{001\}$ mit der a -Achse als erster Mittellinie von + Charakter. Schwache Dispersion: $q > v$. Der scheinbare Axenwinkel in Olivenöl ist ca. 55° .

Das spec. Gewicht der Krystalle ist 1,423 bei 18° C.; das Äquiv.-Volumen = 255,44.

Topische Axen: $\chi : \psi : \omega = 4,5516 : 7,5748 : 7,4089$.

Die Substanz bildet mit dem Tri-*p*-Chlortriphenylmethan Mischkrystalle aus gemeinsamer Schmelze. Es liegt hier ein Fall von an Isomorphie grenzender morphotropischer Verwandtschaft vor.

§ 12. Tri-*p*-Bromtriphenylcarbinol.

Structur: $(C_6H_4Br)_3 : C-OH$. Schmelzpunkt 133° C.

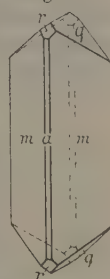
Aus Äthylalkohol in kleinen, farblosen, durchsichtigen Krystallen, welche hohen Glanz und guten geometrischen Bau besitzen.

Rhombisch-bipyramidal.

$$a : b : c = 0,8407 : 1 : 0,8084.$$

Beobachtete Formen: $m\{110\}$, vorherrschend und scharfe Reflexe gebend; $a\{100\}$, schmal, doch gut meßbar; $q\{011\}$, gut entwickelt und scharf reflectierend; $r\{101\}$, schmal und etwas matt. Die aus Alkohol erhaltenen Krystalle sind dargestellt in der Fig. 42.

Fig. 42.



	Gemessen:	Berechnet:
$m : a = (110) : (100) =$	$*40^{\circ} 34'$	—
$m : q = (\bar{1}\bar{1}0) : (0\bar{1}\bar{1}) =$	$*66 \ 8\frac{1}{2}$	—
$q : q = (011) : (0\bar{1}\bar{1}) =$	$77 \ 52$	$77^{\circ} 53'$
$m : m = (110) : (\bar{1}\bar{1}0) =$	$80 \ 7\frac{1}{2}$	$80 \ 7\frac{1}{2}$
$m : r = (110) : (101) =$	$57 \ 59$	$57 \ 58$
$r : q = (101) : (0\bar{1}\bar{1}) =$	$55 \ 50\frac{1}{2}$	$55 \ 53\frac{1}{2}$
$r : r = (101) : (\bar{1}01) =$	$87 \ 45$	$87 \ 44$
$r : a = (101) : (100) =$	$46 \ 7\frac{1}{2}$	$46 \ 8$

Eine deutliche Spaltbarkeit wurde nicht gefunden.

Die optische Axenebene ist $\{001\}$; die b -Achse ist erste Mittellinie von — Charakter. Der scheinbare Axenwinkel in Olivenöl ist ca. 65° . Keine

starke Dispersion: $\varrho > v$. Das spec. Gewicht der Krystalle ist 1,847; das Äquiv.-Volumen = 269,08.

Topische Axen: $\chi : \psi : \omega = 6,1739 : 7,3439 : 5,9346$.

Im Gegensatze mit dem, was beim Trichlortriphenylcarbinol gefunden wurde, steht diese Substanz, der gleichen Symmetrie ungeachtet, nicht in directer isomorphotropischer Beziehung zum Tribromtriphenylmethan. Auch ist der Einfluß der Substitution von H durch OH hier umgekehrt wie bei den zwei Chlorderivaten.

§ 13. Tri-p-Jodtriphenylcarbinol.

Struktur: $(C_6H_4J)_3C-OH$. Schmelzpunkt $155^\circ C$.

Die Verbindung krystallisiert aus Äthylalkohol zwar in genügend großen Krystallen, die entweder gar keine Endflächen, oder sehr stark gekrümmte Flächen besitzen.

In jedem Falle kann die Isomorphie mit der vorigen Verbindung leicht geprüft werden.

Rhombisch-bipyramidal.

$$a : b : c = 0,8543 : 1 : 0,847.$$

Beobachtete Formen: $m\{110\}$, vorherrschend und stark glänzend; $a\{100\}$, selten und schmal, aber wenn vorhanden, gut spiegelnd; $q\{011\}$, deutlich ausgebildet, aber in den meisten Fällen gekrümmt und nur angenähert meßbar; $r\{101\}$ wurde ein- oder zweimal beobachtet.

	Gemessen:	Berechnet:
$m : m = (110) : (\bar{1}\bar{1}0) =$	$*84^\circ 4'$	—
$q : q = (011) : (0\bar{1}1) =$	$*78 29$	—
$a : m = (100) : (110) =$	$40 36\frac{1}{2}$	$40^\circ 30\frac{1}{2}'$
$m : q = (110) : (011) =$	$66 3\frac{1}{2}$	$65 44\frac{1}{3}$
$m : r = (110) : (101) =$	$58 40$	$58 48$

Keine deutliche Spaltbarkeit.

Die optische Axenebene ist $\{001\}$ mit der b -Axe als erster Mittellinie. Außerordentlich starke Dispersion mit $\varrho > v$; der scheinbare Axenwinkel in Olivenöl beträgt ca. 80° .

Die Verbindung krystallisiert außerdem aus Benzol mit dem Lösungsmittel.

§ 14. Tri-p-Jodtriphenylcarbinol + Benzol.

Große, gelbliche Nadeln von hohem Glanze, aber öfters nicht meßbar durch Mangel geeigneter Endflächen. Bei einem einzigen Individuum aber wurden einige wenige Winkelwerte gemessen. Die Krystalle verwittern nicht an der Luft.

Triklin-pinakoidal.

$$a : b : c = 1,3994 : 1 : 1,6435.$$

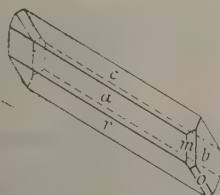
$$A = 94^{\circ} 12' \quad \alpha = 109^{\circ} 16'$$

$$B = 123 \ 10 \quad \beta = 117 \ 36$$

$$C = 70 \ 4\frac{1}{2} \quad \gamma = 62 \ 52$$

Beobachtete Formen: $c\{001\}$ und $a\{100\}$, gleich stark ausgebildet; $r\{\bar{1}01\}$, breiter als a und c und sehr glänzend; $b\{010\}$, gut entwickelt; $o\{1\bar{1}\bar{1}\}$ und $m\{110\}$, ungefähr gleich stark ausgebildet und gute Reflexe liefernd. Der Habitus ist nach der b -Axe entwickelt; das Verhältnis $b:c$ ist praktisch zweimal das des Tri-p-Jodtriphenylcarbinols selbst.

Fig. 43.



	Gemessen:	Berechnet:
$a : c = (100) : (001) =$	$*56^{\circ} 50'$	—
$c : r = (001) : (\bar{1}01)$	$*72 \ 6$	—
$c : b = (001) : (0\bar{1}0)$	$*94 \ 12$	—
$a : b = (100) : (0\bar{1}0)$	$*70 \ 4\frac{1}{2}$	—
$c : o = (001) : (1\bar{1}\bar{1})$	$*80 \ 22$	—
$m : o = (\bar{1}\bar{1}0) : (1\bar{1}\bar{1})$	$39 \ 22$	$39^{\circ} 23\frac{1}{2}'$
$m : c = (\bar{1}\bar{1}0) : (00\bar{1})$	$60 \ 2$	$59 \ 45$

Keine deutliche Spaltbarkeit.

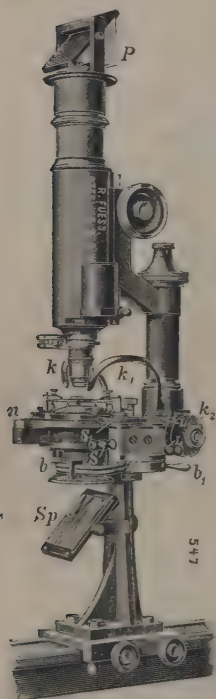
Auf $\{\bar{1}01\}$ ist die Auslöschungsschiefe ca. $32\frac{1}{2}^{\circ}$ gegen die b -Axe
Spec. Gewicht 2,079 bei 17° ; Äquiv.-Volumen = 344,39.

Topische Axen: $\chi : \psi : \omega = 8,4070 : 6,0090 : 9,6950$.

XV. Kürzere Originalmitteilungen und Notizen.

1. C. Leiss (in Berlin): **Verbessertes Krystallisations-Mikroskop mit Erhitzungs- und Kühlvorrichtung für Projection** (Mitteilung aus der R. Fuess'schen Werkstätte in Steglitz bei Berlin).

Das Mikroskop kann sowohl in Verbindung mit einer optischen Bank als auch ohne eine solche benutzt werden. In letzterem Falle wird das Mikroskop auf einem hoch- und tiefstellbarem Dreifuße montiert geliefert.



Erhitzungsvorrichtung. Die Zuleitung zu dem Brenner b , welcher mit dem Griffchen b_1 momentan aus- und eingeschaltet werden kann, erfolgt durch die mit S und L bezeichneten Schlauchansätze. Durch L wird das Leuchtgas, durch S der Sauerstoff resp. Luft zugeführt. Bei den Versuchen mit nicht sehr hohen Temperaturen kann Leuchtgas allein verwendet werden. Die Zuführung geschieht dann aber zweckmäßiger durch den mit S bezeichneten Schlauchansatz, wobei gleichzeitig die Düsenkappe von dem Brenner b abzuschrauben ist. Für die genaueste Regulierung der Gas- und Sauerstoffzufuhr sind die beiden Reguliervorrichtungen S_1 und L_1 angebracht, deren geteilte Drehscheiben eine sehr bequeme Einregulierung ermöglichen. Die Präparatgläser (Objectträger, Uhrgläser usw.) ruhen auf vier Elfenbeinspitzen, die auf einer besonderen, vom Drehtische abnehmbaren Tischplatte angebracht sind. Kleine wegklappbare Federn halten die Objectgläser auf den Auflagespitzen fest. Eine dem Mikroskope beigegebene kleine Röhre mit Elfenbeinknopf wird in die Bohrung des Drehtisches gestellt, um die aufsteigende erwärmte Luft nach dem Präparate zu leiten.

Kühlvorrichtung. Diese besteht aus den beiden Kühlröhrchen k und k_1 ; um den Düsen dieser beiden Röhrchen beliebige Stellungen zu dem Präparate geben zu können, sind k und k_1 in Kugelgelenken neigbar. Der für k und k_1 gemeinsame Schlauchansatz für die Kühlvorrichtung befindet sich rechtsseitig am Tische des Mikroskopes (in der Figur nicht sichtbar). Für die genaue Regulierung der Zufuhr der Kühlluft dient die geteilte Schraubentrommel k_2 .

Im übrigen unterscheidet sich das Mikroskop wenig von den bekannten Modellen. *Sp* ist der Beleuchtungsspiegel, *P* das totalreflectierende Prisma, welches die aus dem Ocular bezw. Objectiv austretenden Strahlen in horizontaler Richtung weiterführt. Damit die Versuche auch mit langfocalen Objectiven ohne Oculare ausgeführt werden können, ist der Tubus extra weit hergestellt und das Prisma *P* kann für diese Fälle nach Entfernung des Oculartubus direct auf den unteren kurzen Tubusteil gesetzt werden. Soll hingegen das Mikroskop stets nur mit Ocular gebraucht werden, dann genügt ein wesentlich kleineres (und damit billigeres) Prisma *P*. Der drehbare Objectisch ist in Grade geteilt und sein Nonius *n* gibt 5' an. Als aus- und einschaltbarer Analysator kommt ein besonders großes Nicolsches Prisma zur Anwendung.

2. H. Ramsay (in Helsingfors): Krystalle des Sesquiterpenalkohols $C_{15}H_{24}O$ (Juniperol) aus Wachholderrindenöl.

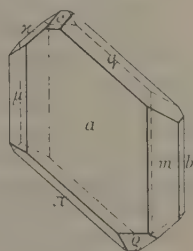
Diese Substanz wurde von Dr. G. Mattsson aus Wachholderrinde durch Destillation mit Wasserdampf gewonnen und scheidet sich aus dem unter einem Drucke von 8 mm zwischen 130° – 155° siedenden Anteile krystallinisch aus. Die Verbindung ist in allen gewöhnlichen organischen Lösungsmitteln leicht löslich, in Wasser unlöslich. Das untersuchte Material war aus 96 $\frac{0}{10}$ Alkohol umkrystallisiert. Schmelzpunkt 407° . Spec. Gewicht 4,0446.

Krystallsystem: Triklin.

Axenverhältnis: $a:b:c = 0,7243:1:0,7574$.

$\alpha = 90^{\circ} 14'$, $\beta = 103^{\circ} 30'$, $\gamma = 90^{\circ} 5'$.

Die Krystalle sind gut ausgebildet mit ebenen Flächen, welche jedoch meistens etwas verschwommene Reflexe geben. Der Habitus ist dicktafelförmig und gestreckt in die Richtung der *c*-Axe. Die Krystalle zeigen keine Spaltbarkeit. Folgende Formen wurden beobachtet: $c\{001\}$, $a\{100\}$, $b\{010\}$, $m\{110\}$, $\mu\{1\bar{1}0\}$, $q\{011\}$, $\pi\{0\bar{1}1\}$, $\rho\{101\}$ und $\pi\{111\}$. Die relativen Flächengrößen der verschiedenen Formen sind aus der Figur ersichtlich.



Die Messung der Krystalle geschah mit einem zweikreisigen Goniometer nach Goldschmidt und ergab:

Nr.	Buchstaben	Miller	Zahl der beobachteten Flächen	φ beobachtet. Mittelwerte	Größter Unterschied vom Mittelwerte	φ berechnet	φ beobachtet. Mittelwerte	Größter Unterschied vom Mittelwerte	φ berechnet
1	<i>c</i>	001	3	88 $^{\circ}$ 53'	7'	88 $^{\circ}$ 46'	120 39'	8'	120 31'
2	<i>b</i>	010	3	0 43	9	0 0	90 2	2	90 0
3	<i>a</i>	100	3	89 46	7	89 46	90 1	2	90 0
4	<i>m</i>	110	4	52 49	3	52 42	90 3	2	90 0
5	μ	1 $\bar{1}$ 0	4	127 3	3	127 3	90 1	2	90 0
6	<i>q</i>	011	3	11 38	6	11 49	10 10	3	10 15
7	π	0 $\bar{1}$ 1	3	161 26	8	161 36	10 2	6	39 56
8	ρ	101	3	89 53	7	89 53	10 14	2	10 20
9	π	111	2	16 25	2	16 19	19 44	3	19 35

Die Berechnung folgte dem von Borgström und Goldschmidt für triklone Krystalle angewiesenen Wege¹⁾. Die Resultate sind zu einer Tabelle zusammengestellt.

$p_0 = 1,0457$	$\lambda = 89044'$	$\alpha = 0,7243$	$\alpha = 90044'$	$x_0 = 0,2160$	$d = 0,2274$
$q_0 = 0,7935$	$\mu = 77\ 29$	$b = 1,0000$	$\beta = 103\ 30$	$y_0 = 0,0047$	$\delta = 94045'$
$r_0 = 1$	$\nu = 89\ 50$	$c = 0,7374$	$\gamma = 90\ 3$	$h = 0,9762$	

Nr.	Buchstab.	Symbol	Miller	φ	ϱ	ξ_0	η_0	ξ	η	x' (Prismen) ($x:y$)	y'	$d' =$ $\lg \varrho$
1	c	0	001	880 46'	120 34'	120 34'	00 46'	120 34'	00 46'	0,2219	0,0049	0,2247
2	b	0 ∞	010	0 0	90 0	0 0	90 0	0 0	90 0	0,0000	∞	∞
3	a	$\infty 0$	100	89 46	\gg	90 0	\gg	89 46	0 44	236,824	\gg	\gg
4	m	∞	110	52 42	\gg	\gg	\gg	52 42	37 18	1,3437	\gg	\gg
5	μ	$\infty\infty$	110	127 5	\gg	\gg	90 0	52 55	37 5	1,3230	\gg	\gg
6	q	01	011	44 49	40 45	42 33	39 45	9 56	38 34	0,2157	0,8109	0,8463
7	x	01	011	464 36	39 56	\gg	38 55	9 49	38 44	\gg	0,8074	0,8370
8	ϱ	10	101	89 53	40 20	40 20	0 6	40 20	0 45	0,8494	0,0047	0,8490
9	π	11	111	46 49	49 35	\gg	39 3	35 42	34 43	0,8494	0,8114	1,1740

Die Krystalle sind farblos durchsichtig. Eine optische Axe tritt nahezu senkrecht gegen $a\{100\}$ aus; die nach a tafelförmig ausgebildeten Krystalle bleiben also zwischen gekreuzten Nicols bei einer ganzen Umdrehung hell. Diese Tafeln geben im convergenten Lichte ein Axenbild, dessen eine Axe in der Mitte, die andere am Rande des Gesichtsfeldes austreten. Axenebene ist eine mit $b\{010\}$ nahezu parallele Ebene. Die Doppelbrechung ist $\gamma - \alpha = 0,012$. Der mittlere Brechungsindex, bestimmt durch Eintauchen in Thoulets Lösung, deren spezifisches Gewicht nachher ermittelt wurde²⁾, ist $\beta = 1,549$. Auf dem zum Axenwinkelapparate veränderten Fuessschen Goniometer wurde der Axenwinkel gemessen; $2V_{Na} = 34^\circ 46'$. Die Substanz ist optisch negativ. Dispersion schwach mit $\varrho < \nu$. Ein Dünnschliff parallel $b(010)$ gab $c:\gamma = 18^\circ$ im stumpfen Winkel β .

¹⁾ Diese Zeitschr. 1906, 41, 63.

²⁾ V. Goldschmidt, Ref. diese Zeitschr. 1883, 7, 345.

XVI. Auszüge.

1. K. D. Glinka (in Nowo-Alexandria): **Untersuchungen im Gebiete der Verwitterungsprozesse** (Travaux de la Soc. des Naturalistes de St. Pétersbourg 1906, 24, livr. 5, Section de Géologie et Minéralogie 1—175 und deutsches Résumé 175—178, mit einer Lichtdrucktafel).

Verf. hat sich das Ziel gestellt, die Verwitterungsprozesse, hauptsächlich der Alumosilicate, bei verschiedenen natürlichen Bedingungen näher zu studieren und versucht festzustellen, ob ein Unterschied, und was für einer, im Charakter der Zerfallsprozesse eines und desselben Silicates bei der Umwandlung des Gesteines in Schwarzerde (Tschernosem), Laterit, Podzolboden (Bleisand) usw. existiert.

Da Verf. sich den Forschern anschließt, die als »Boden« nicht nur den Humushorizont, sondern auch die tieferen, humusfreien Schichten verstehen, so erscheint es ihm zweckmäßig, um sich ein klares Bild des Bodenbildungsprozesses vorzustellen, die Verwitterungsprozesse der Mineralien nicht nur in den Humushorizonten, sondern auch in den unterliegenden Horizonten der Böden zu untersuchen.

Die Arbeit enthält sieben Kapitel.

Kapitel I ist einem Abrisse der Literaturangaben gewidmet, betreffend die experimentellen Untersuchungen der Verwitterungsprozesse bei den Silicaten und Alumosilicaten, die unter dem Einflusse des Wassers, kohlensauren Wassers und schwacher Salzlösungen verlaufen.

Kapitel II betrachtet alle diejenigen Arbeiten, die die Wirkung der Humusstoffe auf Salze, Mineralien und Gesteine zu erklären versucht haben. Am Ende des Kapitels führt Verf. seine eigenen Versuche an, welche die Möglichkeit geben, folgende Thesen aufzustellen: 1) Die freie Huminsäure in wässriger Lösung wirkt auf die alkalischen Alumosilicate ganz so wie Wasser, d. h. entzieht ihnen das Alkali und die überschüssige Kieselsäure: 2) die Alkalisalze der Huminsäure und deren Doppelsalze von Alkalien und alkalischen Erden wirken auf die Alumosilicate in der Weise, daß ein Teil des Alumosilicates in die Lösung übergeht und zwischen dem anderen Teile und der Lösung complicierte Umwandlungsreactionen entstehen; 3) durch die Alkalisalze der Huminsäure kann der Wasserstoff der sauren Alumosilicate und Alumokieselsäuren durch Alkalimetall ersetzt werden.

Kapitel III stellt die Verwitterungsversuche mit den Gesteinen in der Natur dar, wobei hauptsächlich die Arbeiten Prof. Hilger's und seiner Schule berücksichtigt werden.

Kapitel IV enthält eine Reihe eigener Untersuchungen des Verfs. über die natürliche Verwitterung der Hauptgruppen der Aluminosilicate. Hier werden ausführlich besprochen: 1 Die Verwitterungsprozesse in Tschakwa bei Batum an der kaukasischen Küste des Schwarzen Meeres; 2 die Verwitterung des Biotits in Südwestrußland aus Bjelaja Tzerkow, Gouvernement Kiew; 3 die Verwitterung des Augits in Frisarka im Wolynschen Gouvernement; 4 die Verwitterung des Almandins im Berdizewbezirk, Gouvernement Kiew; 5 die Zeolithverwitterung auf dem Berge Zehra-Zkaro Transkaukasien, bei Borschom'.

1 In Tschakwa bei einem fast subtropischen Klima verwittern Augitanalase und werden in Roterde verwandelt. Es wurden die Bestandteile dieses Anorthosites mittels schwerer Flüssigkeit getrennt und analysiert. Die Analysen ergaben:

Magnetit: FeO 23.20, MgO 4.77, Fe_2O_3 71.98; Summe 99.95.

Augit: SiO_2 49.56, Al_2O_3 5.70, Fe_2O_3 4.73, FeO 5.47, MnO 0.60, MgO 12.65, CaO 20.64, K_2O 0.46, Na_2O 3.04; Summe 99.79.

Feldspat: SiO_2 65.49, Al_2O_3 20.06, MgO 0.19, CaO 1.58, K_2O 5.92, Na_2O 0.71, Glühverlust 0.20; Summe 100.15. Spec. Gewicht 2,64 bei 13° C. Es ist also ein Feldspat, der zur Gruppe des Anorthoklas gehört und dem Anorthoklas des Augitandesites der Insel Pantelleria nahe steht.

Es wurden auch die Verwitterungsprodukte analysiert, und die Analysen haben gezeigt, daß der Augit sich in eine Substanz umwandelt, die an den erystallinischen Canolit von Bilin erinnert und ähnliche Pseudomorphosen nach Augit bildet.

Der Anorthoklas verwandelt sich in Kaolinit und gibt Zwischenprodukte des Zerfalls in Form von sauren Salzen. Die Analyse eines solchen Productes des Zerfalls ergab: SiO_2 57.08, Al_2O_3 23.32, Fe_2O_3 4.08, CaO Spuren, MgO 0.42, K_2O 2.82, Na_2O 4.25, Glühverlust 11.21; Summe 100.18. Verf. gibt auch Summenformeln für die successive Umwandlung des Feldspates in Kaolin S. 68—69 an.

Die Zeolithe, die im Boden von Tschakwa als kleine weiße oder hellrosafarbige Spalteneinfüllungen vorkommen, geben als Verwitterungsprodukte Halloisit und Thonerdehydrate. Der Zusammensetzung nach steht dieser Halloisit dem von C. John diese Zeitschr. 4, 102 Ref. untersuchten Halloisit aus Steiermark nahe.

In den kleinen Halloisittrümmern wurde vom Verf. ein krystallinisches Mineral gefunden, dessen Zusammensetzung folgende ist: H_2O 29.80, SiO_2 35.38, Al_2O_3 20.17, CaO 4.24, $Na_2O + K_2O$ 4.17; Summe 99.96; spec. Gewicht 2.0 und der Formel $H_2.Na_2.Ca.Al_2Si_2O_8.5H_2O$ entspricht. Verf. betrachtet dieses Mineral als Zwischenprodukt der Zeolithverwitterung und bezeichnet es mit dem Namen Hydr. Thomsonit. Verf. gibt zweierlei Erklärungen für die Bildung des Hydr. Thomsonites an, nämlich, als Verwitterung a des Thomsonites und b des Kaolinites mit Abgabe eines SiO_2 -Moleküls.

2 Die Verwitterung des Biotits von Südwestrußland aus Bjelaja Tzerkow, Gouvernement Kiew, geht nach drei Richtungen vor sich:

a Biotit verwandelt sich in ein blättriges Aggregat von Kaolinit mit secundärem Quarz, welcher teilweise durch den Zerfall des Ferrisilicates, teilweise des Quarzkernes des Biotits entsteht. Folgende Tabelle I. der chemischen Analysen zeigt die Zusammensetzung der blättrigen Verwitterungsprodukte des Biotits.

Tabelle I.

	Frischer Biotit. Spec. Gew.	Dunkelgelber Biotit. Spec. Gew.	Silbriger Glimmer. Spec. Gew.	Weißes Blättchen mit kaum bemerk- barem Stich ins Grüne:
	3,44	2,83	2,80	
H_2O	2,37	5,05	5,44	12,76
SiO_2	36,63	34,71	40,93	43,36
TiO_2	1,28	3,19	0,46	—
Al_2O_3	17,37	15,46	19,43	34,31
Fe_2O_3	6,75	12,56	8,92	3,98
FeO	15,41	2,80	1,94	—
MnO	1,04	0,80	—	—
MgO	9,73	15,77	13,80	2,43
CaO	0,23	1,89	0,50	—
K_2O	8,15	7,32	7,52	2,67
Na_2O	0,94	0,68	0,87	0,33
Summe	99,90	100,23	99,81	99,84

Der Prozeß geht allmählich vor sich und gibt eine Reihe Zwischenproducte in Form verschiedener saurer Salze, der Kaolinit mit kleinen Quarzeinschlüssen tritt in ausgezeichneten Pseudomorphosen nach dem Biotit auf Bjelaja Tzerkow.

b) Eine zweite Serie der Verwitterungsproducte desselben Biotits stellen erdige Substanzen dar. Der Biotit verwandelt sich in eine pulvrige schmutzig-grüne Substanz, die ein sehr saures Salz darstellt, in welchem das Ferrisilicat fast vollständig erhalten ist. Bei günstigen Verwitterungsbedingungen genügender Zufuhr organischer Substanzen und des Sauerstoffs der Luft wandelt sich auch diese Verbindung zuletzt in ein Gemenge von Kaolinit und sekundärem Quarz um. Die Tabelle II. zeigt den Verwitterungsgang und die Bildung der erdigen Producte, die ein weiteres Stadium der Biotit-Verwitterung darstellen, als die blättrigen Producte, deren Zusammensetzung durch Tabelle I. erläutert wurde.

Tabelle II.

	Silbriger Glimmer:	Intensiv grüne pulvrige Substanz:	Schmutzig grüne pulvr. Substanz:	Schwach grüne kaolinartige Substanz:	Weißes kaolinartige Substanz:
H_2O	5,44	9,24	10,88	11,25	12,77
SiO_2	40,93	48,67	48,82	47,76	46,20
TiO_2	0,46	0,20	0,21	—	—
Al_2O_3	19,43	23,60	23,77	34,47	37,28
Fe_2O_3	8,92	10,03	9,89	2,62	1,44
FeO	1,94	1,57	0,76	—	—
MgO	13,80	3,01	2,73	1,86	0,64
CaO	0,50	Spuren	Spuren	—	—
K_2O	7,52	2,92	2,60	1,94	1,28
Na_2O	0,87	0,31	0,28	0,24	0,21
Summe	99,81	99,94	99,95	100,14	99,82

c) Der Biotit verwandelt sich in eine chloritähnliche Substanz, es bilden sich dabei grünlichblaue, weiche Blättchen, die folgende Zusammensetzung haben: H_2O 9,62, SiO_2 35,68, Al_2O_3 18,76, Fe_2O_3 1,91, FeO 6,54, MgO 20,29, MnO 1,78, K_2O 2,40, Na_2O 0,10; Summe 100,09. Dieses Verwitterungs-

product stellt Verf. zu der Reihe der unter verschiedenen Namen: Vermiculit, Euchlorit usw. beschriebenen Substanzen.

Bei der Betrachtung der successiven Umwandlung des Biotits in Kaolinit gibt Verf. entsprechende Structurformeln an.

Verf. vergleicht die Resultate seiner Untersuchungen mit denen von Eb. Zschimmer (»Die Verwitterungsproducte des Magnesiasglimmers usw.«, Inaug.-Diss. Jena 1898; Ausz. diese Zeitschr. 33, 491) und kommt zu dem Schlusse, daß Zschimmer nur die ersten Stadien der Biotitverwitterung untersucht hat und daß seine Schlußfolgerungen sich nur auf diese Stadien beziehen können.

Nebenbei erörtert Verf. eine bis jetzt ungelöste Frage über die Bildung des Sericits. Nach einer kritischen Übersicht der Literatur vergleicht er den echten Sericit vom Taunusgebirge mit den von ihm untersuchten Pseudomorphosen und Verwitterungsproducten des Biotits und äußert dabei die Vermutung, daß der Sericit nicht aus Feldspäten, sondern aus Biotit entsteht.

3) Die Verwitterung des Augits von Frisarka gibt eine krystallinische Verbindung, die ihrer Härte nach dem Thon sich nähert und ein saures Salz darstellt, in welchem das Metasilicat völlig zersetzt ist. Die Analyse eines solchen homogenen Verwitterungsproductes des Augits gab folgende Zusammensetzung: H_2O (beim Glühen) 8,33, SiO_2 51,36, Al_2O_3 18,97, Fe_2O_3 13,27, FeO 1,71, CaO 3,27, MgO 2,34; Summe 99,30.

4) Bei der Betrachtung der Verwitterungsprozesse des Almandins aus dem Berdiczewbezirke kommt Verf. zur Schlußfolgerung, daß der Almandin analog dem Biotit in ein Gemenge von Kaolinit und secundären Quarz zerfällt und dieses Gemenge von Limonit cementiert wird. Der untersuchte Almandin stammt aus dem grauen Granit der Umgegend von Berdiczew, der von dem sogenannten »Pelikanit-Granit« begleitet wird. Die verwitterten Almandine kommen hauptsächlich in dem Pelikanit-Granit vor. Der frische Almandin enthält teils unter der Lupe sichtbare, teils mikroskopische Einschlüsse von Mineralien der Magnetit- und Spinellgruppe, die vom Mineral nicht vollständig getrennt werden konnten. Der frische Almandin gab folgende Zusammensetzung: SiO_2 36,95, Al_2O_3 49,40, Fe_2O_3 4,26, FeO 32,86, MgO 5,40, CaO 1,24; Summe 99,91. Das Verwitterungsproduct, das eigentlich eine mechanische Mischung von Thon (amorphen kaolinartigen Substanzen) mit Quarz und einer geringen Menge von Limonit darstellt, gab die folgende Zusammensetzung: SiO_2 54,11, Al_2O_3 28,01, Fe_2O_3 7,42, FeO 0,58, MgO 0,07, H_2O 12,57; Summe 99,76.

5) Bei der Betrachtung der Verwitterung der Zeolithen von Zchra-Zkaro beschreibt Verf. folgende Mineralien von dieser Localität: a) Natrolith, der in größeren Geoden (bis 7 cm) auch in den Verwitterungshorizonten vorkommt. Seine Zusammensetzung ist folgende: SiO_2 47,01, Al_2O_3 27,93, CaO 2,48, Na_2O 12,21, H_2O 10,57; Summe 100,30. Dieser Zusammensetzung nach gehört also das Mineral zur Gruppe des Galaktits. Bei der Verwitterung geht dieser Natrolith in ein Aggregat von haarförmigen Kryställchen über, das eine Analogie mit dem sogenannten Spreustein und die Zusammensetzung: SiO_2 44,16, Al_2O_3 28,60, Fe_2O_3 2,12, CaO 7,45, MgO Spuren, Na_2O 2,05, H_2O 15,50¹⁾; Summe 99,88 hat. Diese Verwitterung deutet Verf. als eine Reaction, die unter dem Einflusse irgend einer kalk- und eisenhaltigen Lösung, einer Lösung irgend welcher complicierter Derivate einer von den Humussäuren, wahr-

1) Wobei 3,07% bei 100°—105° C. entweichen.

scheinlich der Huminsäure, verläuft. b) Thomsonit von weißer Farbe, dicht, mit schlecht erkennbaren prismatischen Individuen, hat folgende Zusammensetzung: SiO_2 42,44, Al_2O_3 28,47, Fe_2O_3 0,40, CaO 11,84, Na_2O 3,60, H_2O 13,05; Summe 99,77. An der Grenze mit dem Boden verwittert dieser Thomsonit in ein Aggregat dünnster Härchen von schmutziger Farbe, das stellenweise watteartige Schollen bildet. Die Zusammensetzung dieses watteartigen Zeoliths ist folgende: SiO_2 47,42, Al_2O_3 25,23, Fe_2O_3 1,07, CaO 8,95, Na_2O 3,52, H_2O 13,64; Summe 99,83. Diese Verwitterung deutet Verf. als einen Prozeß, der unter dem Einflusse der organischen Substanzen verläuft, vielleicht unter dem Einflusse der Krensäure, die gewöhnlich als Verwitterungsgagens bei der Bildung der Podzolböden (Bleisand) angenommen wird. c) Mesolith, dicht, von weißer Farbe, wurde, wie der vorhergehende Thomsonit, unter den gleichen Bedingungen, nämlich aus den Bödenhorizonten, gesammelt. Der frische Mesolith hat die Zusammensetzung: SiO_2 46,50, Al_2O_3 26,63, CaO 6,63, Na_2O 8,40, H_2O 11,93; Summe 100,09. Bei der Verwitterung zerfällt dieser Mesolith in prismatische Nadelchen und geht dann in ein weißes krystallinisches Pulver über. Die Zusammensetzung dieses Pulvers ist folgende: SiO_2 49,20, Al_2O_3 23,80, CaO 10,55, Na_2O 1,30, H_2O 15,07; Summe 99,92. Diese Substanz nähert sich dem Laumontit. In der intermediären Zone zwischen dem frischen Mesolith und dieser laumontitartigen pulvrigen Substanz liegt eine, auch der Zusammensetzung nach intermediäre Verbindung: SiO_2 48,41, Al_2O_3 25,28, CaO 8,62, Na_2O 4,98, H_2O 12,65; Summe 99,94. Es liegt also hier eine etwas compliciertere Verwitterung, als bei dem Thomsonit, vor.

Die vom Verf. untersuchten Verwitterungsprozesse bei den Zeolithen von Zehra-Zkaro zeigen, daß dieselben auch in solcher Richtung verlaufen, daß die Alumosilicate, bei der Verwitterung, in die Säuren übergehend, eine Tendenz aufweisen, durch die Stadien der sauren Salze hindurchzugehen.

Auf seine Untersuchungen sich stützend, weist Verf. darauf hin, daß bei der Mitwirkung der Humussubstanzen der Zerfallprozeß des Alumosilicates wesentlich anders verlaufen kann, als bei der Wirkung von Wasser und Kohlensäure, und daß bei dem Studium der Verwitterungstypen der Alumosilicate in der Natur auf die Humushorizonte der Böden besonders aufmerksam gemacht werden muß.

Wenn man alle vom Verf. untersuchten Fälle prüft, so kommt man zur Ansicht, daß ein und dasselbe Mineral in der Natur ganz verschieden, je nach den Bedingungen, in welchen der Zerfall stattfindet, verwittern kann.

Die letzten drei Kapitel (V, VI und VII) der Arbeit sind den Fragen der Bodenkunde gewidmet, nämlich: der Frage über die Möglichkeit der Entstehung und Ansammlung der Zeolithe in den Bodenschichten, hauptsächlich in den Humushorizonten (wobei Verf. diese »Zeoliththeorie« verneint) — Kapitel V, dann der Frage über die Gesetzmäßigkeit in der Verteilung verschiedener Verwitterungsproducte auf der Erdoberfläche (Kapitel VI) und schließlich (Kapitel VII) dem Versuche einer Classification der Verwitterungsprozesse und deren Producte (der Böden).

Ref.: P. Sustschinsky.

2. J. Samoiloff (in Petrowsko-Rasumowskoje bei Moskau): **Die Mineralogie der Ganglagerstätten von Nagolnij Krjasch (Donetz-Becken)** (Materialien zur Mineralogie Rußlands 1906, **23**, 1—242. Mit einer Karte).

Im Kapitel I (S. 3—23) dieser umfangreichen Arbeit betrachtet Verf. »die

Aufgaben der gegenwärtigen Mineralogie«, indem er auf die Notwendigkeit der allseitigen Untersuchungen der Mineralien, was Lagerung, Entstehung, Paragenesis, Form, Zusammensetzung und Umwandlung anbetrifft, hinweist.

Kapitel II (S. 23—64) ist der »Geschichte der Mineralogie von Nagolnij Krjasch« gewidmet und stellt eine ausführliche Übersicht der Literaturangaben dar, die das untersuchte Gebiet betreffen.

Kapitel III (S. 62—85) erörtert Verf. die »Lagerung und Structur der Ganglagerstätten von Nagolnij Krjasch«. Diese Lagerstätten stellen Quarzgänge dar, die die Stufe C_1^7 der unteren Abteilung und die Stufen C_2^1 , C_2^2 und C_2^3 der mittleren Abteilung des Carbon durchsetzen. Das vom Verf. untersuchte mineralogische Material stammt aus diesen Quarzgängen her, hauptsächlich aus dem Gebiete von Nagoltschik und Nagolnaja. Es sind einzelne (im ganzen 17) Lagerstätten in diesem Kapitel kurz beschrieben und auf der beigegebenen Karte mit entsprechenden Zahlen notiert.

Im Kapitel IV (S. 86—249) gibt Verf. eine systematische Beschreibung der von ihm untersuchten Mineralien. Die beschriebenen Mineralien sind nach Dana's System angeordnet.

A. Gediegene Elemente.

Hierher gehören vier Mineralien: Gold, Silber, Quecksilber und Amalgam, die in sehr geringer Menge vorhanden sind und nur an drei Punkten des westlichen Teiles des Nagolnij Krjasch vorkommen: 1) Ostrij Bugör (Gold), 2) Bobrikowo-Petrowskaja (Gold), 3) Ssemenow Bugör (Silber, Quecksilber und Amalgam).

Gold ist an diejenigen Quarzgänge gebunden, welche die grob- und dünn-schichtigen Glimmersandsteine und Glimmerschiefer des Horizontes C_1^7 durchkreuzen. Außer Gold führen die Quarzgänge Pyrit, Arsenkies, Ankerit, Pyrolusit, seltener Zinkblende, Bleiglanz und Bournonit. Die chemische Analyse des Goldes ergab: Au 85,21, Ag 14,74; Summe 99,92. Spec. Gewicht 16,90 (bei 16,3° C.). Diese Zusammensetzung entspricht ungefähr der Formel Au_3Ag .

Silber kommt in gewöhnlicher Form von verworren-fasriger Masse und dickeren Ästen vor. Qualitativ wurde die Anwesenheit von Hg constatiert.

Quecksilber kommt vor in sehr geringer Menge in Form von sehr kleinen Tröpfchen, die im erdigen Zinnober liegen; dieser letztere bedeckt aber einen kleinen Gang von Ankerit.

Amalgam ist mit Zinnober und Embolit verbunden. Der chemischen Analyse nach nähert sich dieses Amalgam der Formel Ag_2Hg . Unter den russischen Vorkommnissen wurde bis jetzt Amalgam noch nicht constatiert.

B. Sulfide.

Es wurden folgende Mineralien dieser Gruppe nachgewiesen: Bleiglanz, Kupferglanz, Zinkblende, Zinnober, Schwefelkies, Markasit, Arsenopyrit, Kupferkies, Bournonit, Fahlerz.

Bleiglanz erscheint in den Gängen Barbara, Stephan u. a. in Krystallen (bis 2 cm) von oktaëdrischem Habitus, wobei die Flächen $o\{111\}$ gewöhnlich corrodirt sind, die Flächen $\{100\}$ aber nicht. Es wurden auch die Formen $m\{311\}$, $n\{241\}$ und in einem Falle $f\{340\}$ nachgewiesen; einige Krystalle sind auf den Würfelflächen parallel den Diagonalen gestreift. Die Messung der ebenen Winkel hat an einigen Krystallen Zwillinge nach $\{322\}$ festgestellt. Spec. Gewicht 7,61 (bei 17,5° C.). Die chemische Analyse ergab, daß der

Bleiglanz von verschiedenen Fundörten des Nagolnij Krjasch silberhaltig ist (von 0,072% bis 0,250% Ag). Das im Bleiglanz vorkommende Silber ist goldhaltig.

Kupferglanz hat eine geringe Verbreitung und kommt am Ssamenow Bugór in Verwachsung mit Bleiglanz und neben dem Ankerit vor.

Zinkblende ist neben dem Bleiglanz eines der verbreitetsten Mineralien des Nagolnij Krjasch. Sie erscheint entweder in dichter Masse, die den Gang ganz erfüllt, oder bedeckt die Wände freier Gänge, oft sich auf Quarz lagernd. Manchmal erscheint sie auch sekundär (in Verwachsung mit sekundärem Quarz, neben dem Weißbleierz. Krystalle, die manchmal die Größe von 8 cm erreichen, tragen folgende Formen: $a\{100\}$, $d\{110\}$, $h\{410\}$, $o\{111\}$, $q\{1\bar{1}1\}$, $u\{411\}$, $m\{311\}$, $n\{211\}$, $b\{12.1.1\}$, $q\{3\bar{3}1\}$. Gewöhnlich ist die Form $d\{110\}$ am meisten entwickelt, dann folgt $a\{100\}$. Manchmal Zwillinge, wobei die Axe λ_3 Zwillingssaxe ist. Auf $d\{110\}$ wurden natürliche Ätzfiguren beobachtet, die auch abgebildet sind. Verf. vermutet, daß die Bildung dieser Ätzfiguren derselben Lösung zuzuschreiben ist, aus welcher der Nakrit, der oft die Zinkblende begleitet, sich ausgeschieden hat. Die chemische Analyse (von K. Nenačkewitsch) der Zinkblende ergab: Zn 66,19, S 32,88, Cd + Cu 0,79: Summe 99,86. Spec. Gewicht 4,0998 bei 15° C.). Eine Probe ergab einen Gehalt von 0,004% Ag in der Zinkblende des Ganges Stephan.

Zinnober kommt in innigster Verwachsung mit Enbolit und Amalgam im »eisernen Hut« von Ssamenow Bugór vor.

Kupferkies ist weniger als die vorhergehenden Sulfide verbreitet und ist auf den Ostteil des beschriebenen Gebietes, nämlich auf Slobodá Nagolnaja beschränkt. Er ist gewöhnlich innig mit dem Bleiglanz und der dunklen Zinkblende verwachsen. Die Krystalle sind schlecht ausgebildet. Spec. Gewicht des Kupferkieses von dem Schacht Ütrennaja 4,21 (bei 22° C.).

Schwefelkies, meist von kubischem Typus, in den schwarzen und dunkelgrauen Thonschiefern und Sandsteinen, gewöhnlich ist er von einer Kruste weißen oder gelblichen α -Chloritits (spec. Gewicht 2,65) umhüllt und mit anderen Sulfiden (Bleiglanz und Zinkblende) verbunden. Folgende Formen wurden nachgewiesen: $h\{100\}$, $l\{210\}$, $o\{111\}$, $n\{211\}$, $s\{321\}$ und $\{10.9.3\}$, wobei die letzte für Pyrit neu ist. Außer diesem primären kommt noch ein sekundärer Pyrit in oktaëdrischer Form vor, der Krystalle von Zinkblende, Bleiglanz und sekundärem Quarz umhüllt. Bei der Zersetzung geht der Pyrit in Eisenvitriol und verschiedene Eisenhydrate über. Die chemische Analyse des Pyrits von Ostrij Bugór ergab: Fe 46,37, S 51,71, As 0,67, Au 0,015, SiO₂ 0,68; Summe 99,445. Spec. Gewicht 4,99 (bei 17,2° C.).

Markasit kommt selten vor. Krystalle nicht größer als 1 mm; folgende Formen wurden konstatiert: $m\{110\}$, $l\{011\}$, $v\{013\}$ und $x\{212\}$, wobei $l\{011\}$ und $v\{013\}$ vorherrschend sind.

Arsenopyrit kommt in den goldhaltigen Quarzgängen von Ostrij Bugór vor, die auch an gut ausgebildeten Pyritkrystallen reich sind. Krystalle schlecht ausgebildet; Formen: $m\{110\}$, $c\{001\}$ und $u\{014\}$. Spec. Gewicht 6,09 (bei 17° C.).

Bournonit in ziemlich großen Krystallen (bis 0,5 cm nach der Verticalaxe und 1 cm nach den horizontalen Axen), tafelförmig nach $c\{001\}$. Formen: $c\{001\}$, $b\{010\}$, $a\{100\}$, $n\{011\}$, $o\{101\}$, $m\{110\}$. Spec. Gewicht 3,85 bei 13° C.). Der Bournonit ist auch mit Bleiglanz und Zinkblende verbunden und stellt eine mit ihnen gleichzeitige Bildung dar. Soviel Verf. weiß, wurde Bour-

nonit in Rußland noch nicht beobachtet. Die chemische Analyse ergab: *Pb* 42,75, *Cu* 12,77, *Sb* 24,76, *S* 19,40; Summe 99,68. In verschiedenen Proben wurde im Bournonit kein *Hg*, aber bis 0,021% *Ag* nachgewiesen.

Fahlerz (Tetraëdrit) ist weniger als Bournonit verbreitet. Krystalle selten bis 1 cm. Formen: $o\{111\}$, $o_1\{1\bar{1}1\}$, $d\{110\}$, $n\{211\}$, wobei $o\{111\}$ vorherrschend ist. Spec. Gewicht 4,92 (bei 25,5° C.). Die chemische Analyse ergab folgenden Gehalt an *Cu*, *Fe*, *Zn* und *Ag*: *Cu* 36,57, *Fe* 3,05, *Zn* 2,43, *Ag* 1,87.

C. Haloide.

Der einzige Vertreter dieser Gruppe ist Embolit, das typischste Product in dem mineralogischen Material, das den »eisernen Hut« von Ssamenow Bugór bildet. Er stellt eine dichte erdige Masse dar mit den charakteristischen Eigenschaften dieses Minerals. Der Embolit ist öfters mit thonigem Brauneisenerz verwachsen und ist auch mit Silber und Amalgam verbunden. Dem allgemeinen Charakter der Handstücke nach vermutet Verf., daß im Vergleiche mit Silber und Amalgam der Embolit als primär erscheint. Resultate der chemischen Analyse: *AgCl* 45,14, *AgBr* 54,86, also die Formel *AgCl*.*AgBr*. Proben auf *Hg* gaben ein negatives Resultat. Außerdem kommt Embolit in kleinen Kryställchen secundär vor.

D. Oxyde.

Von dieser Gruppe kommen in Nagolnij Krjasch folgende Mineralien vor: Quarz, Cuprit, Melakonit, Pyrolusit, Eisenoxydhydrate und Psilomelan.

Quarz ist das verbreitetste Mineral in Nagolnij Krjasch, da alle Gänge Quarzgänge sind. In Balka Schurawka wurden Krystalle bis 18 cm nach der Verticalaxe und 8—10 cm nach den Horizontalaxen gefunden. Die gewöhnlichste Combination ist: $m\{10\bar{1}0\}$, $r\{10\bar{1}1\}$ und $z\{01\bar{1}1\}$. Die größte Mannigfaltigkeit in den Formen bieten die Krystalle von Orjchow bei Lipowij Owrag dar, die goniometrisch untersucht wurden und folgende Formen ergaben: $m\{10\bar{1}0\}$, $r\{20.0.\bar{2}0.1\}$, $\{12.0.\bar{1}2.4\}$, $\{40.0.\bar{1}0.4\}$, $\{8081\}$, $\zeta\{60\bar{6}1\}$, $e\{50\bar{5}1\}$, $i\{50\bar{5}3\}$, $t\{40\bar{4}3\}$, $z\{01\bar{1}1\}$, $e_1\{05\bar{5}1\}$, $\{04\bar{4}1\}$, $\{0.23.\bar{2}3.16\}$, $\{04\bar{4}3\}$, $\{0.16.\bar{1}6.13\}$, $s\{11\bar{2}1\}$, $r_1\{41\bar{5}4\}$, $T_3\{11.6.\bar{1}7.11\}$, $t'\{6.5.\bar{1}1.6\}$, $\{5.6.\bar{1}1.5\}$, $\{2792\}$, $n_1\{1.21.\bar{2}2.4\}$, $x\{51\bar{6}1\}$, $v_2\{17.1.\bar{1}8.1\}$, $\{30.41.\bar{1}1.41\}$, wovon die Formen $\{20.0.\bar{2}0.1\}$, $\{5.6.\bar{1}1.5\}$ und $\{2792\}$ für Quarz neu sind. Es werden hier Messungen von diesen Formen angegeben:

	Kr.: <i>m</i>		Grenzen:		Beobachtet:	\angle	Berechnet:
$(10\bar{1}1): (20.0.\bar{2}0.4)$	1	1	35° 55'	— 36° 24'	36° 9'	— 11	35° 58'
$(10\bar{1}1): (5.6.\bar{1}1.5)$	2	2	32 11	— 32 42	32 16	— 6	32 20
$(10\bar{1}1): (2792)$	1	1	—	—	50 25	+ 9	50 34

Als Axenverhältnis wurde das von Kupffer $a:c = 1:1,0999$ angenommen.

Dem Habitus nach sind die Quarzkrystalle verschieden und stellen manchmal eine abweichende tafelige Form dar. Zwillinge selten. Manche Krystalle enthalten Einschlüsse von Zinkblende, Brauneisenerz u. a. An einigen Krystallen konnte Verf. eine eigenartige etwas an die Ätziguren (die auch beschrieben werden) erinnernde »Sculptur« beobachten.

Cuprit wurde als Neubildung auf secundärem Quarz und nierenförmigem Zinkspat des Stollen Nr. 112 (Nagoltschik) beobachtet.

Melakonit selten, in Form von erdiger, pulveriger Masse von schwarzer

Farbe mit einem Stich ins Lila. Er ist mit Bournonit und Cerussit verbunden und wurde wahrscheinlich durch die Zersetzung des Bournonits gebildet.

Pyrolusit kommt bei Ssamenow Bugór in Form eines Ganges von graulichschwarzer Masse vor. Enthält eine geringe Menge von *Ag*.

Turjit wurde an verschiedenen Stellen constatirt. Die Analyse ergab: H_2O 4,43, Fe_2O_3 85,47, unlöslicher Rückstand 9,99; Summe 99,89.

E. Carbonate.

Es wurden davon folgende festgestellt: Kalkspat, Ankerit, Zinkspat, Aragonit, Cerussit, Malachit und Azurit, von denen nur der Ankerit als primäres Mineral auftritt.

Calcit erscheint in geringer Menge auf dem Gange Stephan (Barbara) in nierenförmigen Aggregaten, wobei die »Nieren« aus verschieden gefärbten (weißen und gelblichen) Schichten zusammengesetzt sind. Am Ssinenow Bugór im »eiserne Hut« befinden sich stellenweise Nester, die mit Calcit ausgefüllt sind. Ähnliche sekundäre Calcitbildungen kommen auch an anderen Stellen des Nagolnij Krjasch vor.

Ankerit (Paraankerit) in guten Krystallen kommt im Uralskaja-Stollen (Slobodá Nagolnaja) vor. Sie zeigen das primäre Rhomboëder $\{10\bar{1}1\}$, mit welchem auch eine gestreifte Fläche des negativen Rhomboëders $\{01\bar{1}1\}$ vorkommt. Diese letztere betrachtet Verf. als sekundär, deren Entstehung durch Zerstörung der beiden benachbarten Grundrhomboëderflächen bedingt ist. Ankerit kommt auch im Gebiete des Nagoltschik vor. Es wurden zwei Ankerit-varietäten von verschiedener Farbe analysiert: I. Farbloser durchsichtiger Ankerit vom Uralskaja-Stollen: CaO 28,77, MgO 13,49, FeO 12,93, CO_2 44,60; Summe 99,79. Spec. Gewicht 3,03 (bei 15,5° C.). Diese Zusammensetzung entspricht dem Paraankerit $3CaCO_3 \cdot 2MgCO_3 \cdot 4FeCO_3$ von Bořický. II. Braunroter undurchsichtiger Ankerit aus Schacht Andreas. Die Analyse ergab die Zusammensetzung: $CaCO_3$ 51,61, $MgCO_3$ 28,93, $FeCO_3$ 19,72; Summe 100,26. Spec. Gewicht 2,94 (bei 15,5° C.); das entspricht auch dem Paraankerit. Qualitativ wurde auch *Mn* nachgewiesen. Es wurden ferner Umwandlungsproducte des Ankerits und Pseudomorphosen von Brauneisenstein nach der Spaltbarkeit von Ankerit beobachtet. Auf Kosten der Auslaugung des Ankerits durch circulierende Wässer konnte sich eine Reihe sekundärer Mineralien bilden.

Zinkspat kommt in sehr geringer Menge in Form einer dünnen klein-nierenförmigen Kruste auf der Zinkblende vor.

Aragonit wurde bei dem Dorfe Djakowa in Form von dünnen Gängen in dem verwitterten Thonschiefer beobachtet. Er erscheint in radialstrahligen Nadeln oder bildet eine unregelmäßig faserige Masse. Spec. Gewicht 2,92 (bei 17° C.). Die oben erwähnten Calcitnieren sind vielleicht Pseudomorphosen von Calcit und Aragonit.

Cerussit erscheint als Umwandlungsproduct des Bleiglanzes. Stellenweise in Form dünner gitterförmiger Täfelchen, die in nesterförmigen Hohlräumen auftreten; hier kommt auch Zinkblende vor, in deren Spaltungsrisen Cerussit zu beobachten ist. Diese Täfelchen stellen also Pseudomorphosen von Cerussit nach der Spaltbarkeit von Zinkblende dar. An den Cerussitkrystallen wurden beobachtet: $a\{100\}$, $b\{010\}$, $m\{110\}$, $r\{130\}$, $i\{021\}$, $x\{012\}$, $k\{011\}$, $p\{111\}$. Verf. stellt folgende von ihm beobachtete Cerussittypen auf: 1) Krystalle kurz-säulig, nach der α -Axe verlängert; 2) Krystalle tafelförmig nach $b\{010\}$;

3) pyramidale Krystalle, wobei die Flächen $p\{111\}$ und $i\{021\}$ eine gleiche Entwicklung aufweisen. An einem Krystalle wurden natürliche Atzfiguren auf $b\{010\}$ in Form von nach der α -Axe verlängerten Parallelogrammen beobachtet.

Malachit und Azurit sind an die primären kupferhaltigen Mineralien gebunden und treten in geringer Menge auf. Sie erscheinen als Umwandlungsproducte des Kupferkieses.

F. Silicate.

Es werden folgende Mineralien beschrieben: Calamin, Chlorit, α -Chloritit, Nakrit, Pyrophyllit und Chrysokoll. Davon sind Chlorit, α -Chloritit und Pyrophyllit primär, die übrigen secundär.

Calamin tritt selten als eine dünne (3—4 mm) Kruste auf, die sich auf einer erdigen Cerussitkruste auflagert, und diese wieder umhüllt den Bleiglanz.

Chlorit in dem Schachte Ůtrenaja, als schmaler (bis 1 cm) Gang im Quarz. Kommt auch in anderen Localitäten vor. Der Chlorit vom Gebiete des Slobodá Nagolnaja wurde analysiert: H_2O 10,56, SiO_2 26,07, Al_2O_3 27,90, Fe_2O_3 2,59, FeO 23,26, CaO 0,75, MgO 8,72; Summe 99,85. Spec. Gewicht 2,99 (bei 18,5° C.). Dieser Zusammensetzung nach nähert sich dieser Chlorit dem Ripidolith von Steele Mount.

α -Chloritit. Unter diesem Namen bezeichnet Verf. eine schuppige Varietät von Chlorit. Spec. Gewicht 2,63 (bei 15,5° C.). Chemische Analyse: H_2O 14,04, SiO_2 35,12, Al_2O_3 48,16, CaO 0,61, MgO Spuren, Na_2O 1,98; Summe 99,88 (Mittel aus zwei Analysen), woraus Verf. die Formel: $7H_2O \cdot 4Al_2O_3 \cdot 5SiO_2$ oder $4(H_2O \cdot Al_2O_3 \cdot SiO_2) \cdot SiO_2 \cdot 3H_2O$ ableitet. Als »Chloritit« bezeichnet Verf. die von V. Vernadsky (diese Zeitschr. 1904, 34, 54) angenommene hypothetische Säure mit dem Chloritkern und als » α -Chloritit« das dieser Säure sich nähernde Silicat. Dieses Mineral kommt, wie erwähnt, auch als Hülle der Pyritkrystalle vor und wird am häufigsten im Gebiete des Slobodá Nagolnaja gefunden.

Nakrit bildet die letzte Generation in der Paragenesis der zu beschreibenden Mineralien: er kommt auf dem Quarze und sogar auf den erwähnten Pseudomorphosen von Calcit nach Aragonit vor, ferner auch im schwarzen Thonschiefer als ganz dünne Gänge, hauptsächlich im Gebiete von Nagoltschik. Spec. Gewicht 2,61 (bei 14,5° C.). Chemische Analyse: H_2O 14,14, SiO_2 46,47, Al_2O_3 39,68; Summe 100,29. Unter dem Mikroskope sechseitige Täfelchen.

Pyrophyllit (und Gümbelit) tritt als Sahlband am Gange Barbara und anderen auf. Spec. Gewicht 2,75 (bei 15,5° C.). Chemische Analyse: H_2O 5,23, SiO_2 60,37, Al_2O_3 26,07, Fe_2O_3 1,08, CaO 1,38, MgO 0,92, K_2O 4,75, Na_2O 0,52; Summe 100,32. Ein anderes Exemplar ergab die Zusammensetzung: H_2O 6,21, SiO_2 51,92, Al_2O_3 31,62, Fe_2O_3 3,14, CaO 1,09, MgO 0,56, Na_2O 2,89, K_2O 3,34; Summe 100,74. Spec. Gewicht 2,82 (bei 13° C.). Diese Zusammensetzung stellt das Mineral dem »Gümbelit« nahe.

Chrysokoll wurde zusammen mit Azurit in dem Schachte Ůtrenaja in geringer Menge constatirt. Sie stellt auch ein Umwandlungsproduct des Kupferkieses dar.

G. Sulfate.

Von dieser Gruppe wurden im Nagolnij Krjasch folgende Mineralien beobachtet: Anglesit, Gyps und Eisenvitriol.

Anglesit kommt inmitten des Bleiglanzes bei Slobodá Bobrikowa-Petrovs-

kaya vor. Die Krystalle sind sehr klein, zeigen die beiden Formen $a\{100\}$ und $d\{102\}$; sie sind prismatisch ausgebildet und nach einer Axe verlängert.

Gyps bei Slobodá Djakowa in Form von einer Kruste im Thonschiefer. Stellenweise Drusen von Krystallen, die die Formen $m\{110\}$, $b\{010\}$ und $l\{111\}$ zeigen.

Eisenvitriol als Umwandlungsproduct des Schwefelkieses von Ostrij Bugór.

Im Kapitel V — Schlußwort — stellt Verf. die Resultate seiner Untersuchungen zusammen und teilt die beschriebenen Mineralien in zwei Gruppen: I. Primäre Mineralien: Quarz, Bleiglanz (silberhaltig), Kupferglanz, Zinkblende, Schwefelkies, Arsenkies, Kupferkies, Bournonit, Fahlerz, dann Arkerit, Gold und außerdem einige wasserhaltige Silicate: Chlorit, α -Chloritit und Pyrophyllit. II. Secundäre Mineralien: Silber, Quecksilber, Amalgam, Markasit, Zinnober, Cuprit, Melakonit, Pyrolusit, Turjit, Brauneisenerz, Psilomelan, Kalkspat, Zinnspat, Aragonit, Cerussit, Malachit, Azurit, Malakrit, Chrysokoll, Anglesit, Gyps, Eisenvitriol und außerdem die secundäre Generation einiger von den primären Mineralien: Quarz, Schwefelkies, Bleiglanz, Zinkblende, Bournonit und die Mehrzahl des Fahlerzes.

Was die Entstehung der Ganglagerstätten von Nagolnij Krjasch anbetrifft, so stellt sie sich Verf. auf wässerigem Wege gebildet vor und bringt deren Entstehung mit der Tätigkeit aufsteigender Mineralquellen zusammen.

In den beschriebenen Lagerstätten stellt Verf., wie er schon in seinem »vorläufigen Berichte« angegeben hat, drei Typen auf: 1) Ssemenow-Bugór mit den Haloidverbindungen des Silbers und mit gediegenem Silber. 2) Quarzgänge von Ostrij-Bugór mit gediegenem Gold und untergeordneten Mengen von Bleiglanz und Zinkblende. 3) Quarzgänge des Typus von Nagoltschik und Slobodá Nagolnaja, hauptsächlich mit Galenit und Sphalerit und mit einem Complex von Schwefelverbindungen.

Ref.: P. Sustschinsky.

3. P. Tschirwinsky (in Kiew): **Künstliche Darstellung der Mineralien im XIX. Jahrhundert** (Bull. der Universität Kiew, Kiew 1903—1906, 1—632 (russ.) und 633—638 (franz. Résumé) mit 177 Abbildungen und 11 Porträts).

Verf. hat sich das Ziel gestellt, die Resultate der Mineralsynthese im XIX. Jahrhundert in historisch-chronologischer Weise darzulegen. Diese umfangreiche Arbeit, die in russischer Sprache als erste Zusammenstellung künstlich erzeugter Mineralien erscheint, zerfällt in zwei Teile: den allgemeinen Teil (S. 13—124) und speciellen Teil (S. 125—632).

Der allgemeine Teil enthält folgende Kapitel: I. Was ist künstliches Mineral? II. Methode und Apparate, die zur Mineralsynthese angewandt werden. III. Untersuchung der künstlichen Mineralien. IV. Zweck der Mineralsynthese. In diesem vierten Kapitel wird folgendes erörtert:

A, Die wissenschaftliche Bedeutung der Mineralsynthese: 1) Erklärung der Bildungsweise der Mineralien in der Natur. 2) Einfluß verschiedener (chemischer und physikalischer) Factoren auf die Form und Ausscheidungsfolge der erzeugten Mineralien aus dem Magma. 3) Die Bedeutung der Mineralsynthese für die Classification der Mineralien: a) künstliche Mineralerzeugung als Mittel, um Lücken auszufüllen, die gewisse Familien im Mineralreiche darbieten. b) Mineralsynthese als Mittel zur Feststellung der chemischen Formel derjenigen Mineralien, deren Formel aus der chemischen Analyse natürlicher Mineralien aus verschiedenen Gründen nicht festgestellt werden konnte.

c) Bestimmung der physikalischen Eigenschaften der Mineralien. d) Aufklärung der chemischen Structur der Mineralien.

B) Die praktische Bedeutung der Mineralsynthese, wobei hauptsächlich die künstliche Erzeugung der Edelsteine erörtert wird.

Im speciellen Teile sind in chronologischer Folge, den Autoren nach geordnet, die Resultate der Arbeiten aller derjenigen Forscher wiedergegeben, die im XIX. Jahrhundert sich mit der künstlichen Erzeugung der Mineralien beschäftigten, wobei diese Arbeiten vom Verf. kritisch behandelt werden. In dem Buche sind ausführliche Citate aus den Originalarbeiten angegeben.

Es wurden vom Verf. gegen 50 Versuche der Mineralsynthese mit verschiedenen Resultaten wiederholt. Es werden hier einige der Versuche, die Verf. mit guten Resultaten ausführte, angegeben.

Atacamit (S. 229) wurde in Form eines grünen Pulvers, das unter dem Mikroskope Prismen und Täfelchen zeigt, durch Erhitzen von $(\text{Cu}(\text{NO}_3)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O})$ mit einer starken Lösung von NaCl bis 170° — 200° während 7 Stunden erhalten. Bei Verwendung von KBr und KJ erhielt Verf. *Br*- und *J*-Atacamit (S. 94—97).

Bromatacamit wurde in Form von stark glänzenden durchsichtigen smaragdgrünen Täfelchen (im Durchmesser bis 1,5 mm) erhalten; dieselben waren meist sechseckig mit zwei Winkeln von $84\frac{3}{4}^\circ$ und vier Winkeln von $137\frac{1}{2}^\circ$ ca. System rhombisch. Deutlicher Pleochroismus: von blaugrün bis hellgrün (auf 010). An den Zwillingsbildungen einspringender Winkel von $93^\circ 25'$. Nach (010) vollkommene Spaltbarkeit, wie beim natürlichen Atacamit. Optisch negativ. Die chemische Analyse ergab: *Cu* 49,40, *O* (berechnet) 9,03, *Br* 30,45, H_2O (aus der Differenz) 11,72; Summe 100,00.

Jodatacamit wurde in Form von bläulichgrünem deutlich krystallinischem Pulver erhalten.

Eisenglanz (S. 134) wurde erhalten bei der Wiederholung des Versuches von Gay-Lussac. Im Roseschen Tiegel wurde wasserhaltiges Eisenchlorid auf dem Gebläse geglüht, wobei durch ein Röhrchen Wasserdampf zugeführt wurde. Das erhaltene Oxyd stellt ein ziegelbraunes Pulver dar, in welchem unter dem Mikroskope Eisenglanzhomboëderchen festzustellen waren.

Vivianit (S. 182) wurde durch Wiederholung Becquerelscher Versuche mittels Elektrolyse erhalten.

Bleiglanz (S. 223) wurde erhalten bei der Wiederholung der Versuche von Fr. Stölba, wobei 1—2 g amorphen Bleisulfides und einige Kreidestückchen während 3 Stunden im Tiegel im Muenckeschen Ofen geglüht wurde.

Wulfenit (S. 165) wurde erhalten beim Wiederholen der Versuche von N. S. Manross (1852) durch achtstündiges Schmelzen einer Mischung von Molybdänammoniumsalz, Chlornatrium und einem großen Überschusse von PbCl_2 .

Am Schlusse des Buches befindet sich ein ausführliches russisch-französisches Sach- und Namenregister.

Ref.: P. Sustschinsky.

4. N. J. Karakasch (in St. Petersburg): **Die Eishöhle bei Kungur im mittleren Ural** (Travaux de la Soc. Imp. des Naturalistes de St. Pétersbourg 1905, 36, Livr. I. mit 2 Taf. und 4 Fig. im Text, 45 S.).

Verf. beschreibt die bekannte Eishöhle, die am Ufer des Flusses Silva, in der Umgegend der Stadt Kungur, 90 km südlich von Perm, sich befindet und

in den gypshaltigen zur »Kungurschen« Stufe des Permo-Carbon gehörigen Kalksteinen sich gebildet hat. In der sogenannten »Diamantgrotte« dieser Höhle befinden sich flockige Aggregate von Eiskrystallen, die aus dünnen (1 mm) hexagonalen Tafeln von 1 bis 7 cm Durchmesser bestehen. Jede Tafel scheint aus sechs Segmenten zu bestehen und zeigt, von oben gesehen, sechs Radialstrahlen, die vom Centrum zur Peripherie gehen und durch Querstreifen — Wachstumstracen des Krystalles — verbunden sind. Die Krystalle sind nicht regelmäßig, sondern manchmal spiralartig gekrümmt. Die hexagonalen Eistafeln sind mit einander in verschiedener Weise verwachsen (mit den Seiten oder einer der Tafelflächen) und bilden spröde Klumpen oder Flocken, die die Wände und Decke der Grotte bedecken¹⁾.

Ref.: P. Sustschinsky.

5. F. J. Loewinson-Lessing (in St. Petersburg): **Über die Magnetitlagerstätte am Berge Wyssokaja im Ural** (Bull. des Polytechnischen Instituts zu St. Petersburg, 1906, 5, 219—230).

Verf. hat i. J. 1904 diese Lagerstätte besichtigt und betrachtet dieselbe als Contactlagerstätte vom Banattypus und nicht als magmatische Ausscheidung. Der Granat aus dem Contactgranatgestein wurde von Herrn A. S. Ginsberg analysiert und folgende Zusammensetzung gefunden: SiO_2 35,44, Al_2O_3 13,77, Fe_2O_3 11,90, FeO 4,90, MnO 4,18, MgO 2,24, CaO 30,36, Glühverlust 2,46: Summe 99,26. Dieser Zusammensetzung nach kann man nach dem Verf. diesen Granat zum Grossular rechnen oder als isomorphe Mischung von Grossular und Melanit betrachten. Jedenfalls gehört er zu den Granaten, die für Kalke und Contactgesteine, aber nicht für Eruptivgesteine typisch sind.

Ref.: P. Sustschinsky.

6. P. P. Sustschinsky (in St. Petersburg): **Über einen Fall von künstlicher Sillimanit- und Magnetitbildung** (Travaux de la Soc. Imp. des Naturalistes de St. Pétersbourg, 1906, 37, Livr. I, 158—196, mit 1 Taf.).

Verf. beschreibt die mikroskopische Structur einer Schmelze, die ihm von Herrn E. van der Bellen zur Untersuchung übergeben wurde. Diese Schmelze stellt braungefärbte große (bis 8 cm) Flecke auf Porzellantellern (und anderen Gegenständen) dar, die Herr van der Bellen von Herrn Hegemann, Betriebsleiter der Kaolin-Industrie-Gesellschaft »Merkelsgrün« bei Karlsbad erhielt. Diese Flecke erinnern an die früher (siehe diese Zeitschr. 38, 266) von Herrn van der Bellen erhaltene »krystallinische Glasur«. Die Porzellanteller befanden sich während des Brandes in den Chamottekapseln. Als Material zur Bildung der Chamottekapsel diente der in der Umgegend von Karlsbad abgebaute Kaolin, der manchmal Anhäufungen von Pyrit enthält. Dieser letztere wird gewöhnlich sorgfältig entfernt, aber im gegebenen Falle ist eine gewisse Menge von Pyrit zufällig in den Deckel der Chamottekapsel geraten, der Pyrit wurde beim Brande (dessen Temperatur den 15. Segerkegel, d. h. 1400^0 erreicht) schmelzflüssig, hat auf die Chamottemasse gewirkt, einen großen Teil des Deckels zerstört und ist als Schmelzmasse auf den in der Kapsel stehenden Teller herabgefloßen.

Unter dem Mikroskope hat Verf. folgende Bestandteile dieser Schmelze festgestellt: 1) Grundmasse bestehend aus graulichem Glase; 2) bräunliche und rötlichbräunliche lanzenförmige und nadelige Ausscheidungen, die das Pigment

¹⁾ Nach den noch nicht veröffentlichten Beobachtungen von A. A. Kaschinsky (in Kasan) sind die Krystalle mimetisch. Der Referent.

der Schmelze bilden und vielleicht zum Hämatit zu rechnen sind; 3) zierliche Wachstumsformen (oktaëdrische Ketten) von Magnetit, und 4) farblose nadelförmige, manchmal radialstrahlige Individuen von Sillimanit, dessen optische Bestimmung an länglichen und Quer- (durch Prisma {230} gebildeten) Schnitten gemacht werden konnte. Die Ausscheidungsfolge der Mineralien ist: zuerst Magnetit, dann Sillimanit.

Verf. vergleicht diesen Fall der Sillimanitbildung mit einigen früher bekannten, u. a. mit dem von Prof. P. A. Zenjatschensky beschriebenen (Travaux de la Soc. Imp. d. Natur. de St. Pétersb. 1896, 21, Sect. de géol. et minér. 305—307), wo beinahe dieselben Agentien, nämlich Kaolin und Eisenoxyd gewirkt haben, der Sillimanit aber nicht auf pyrogenem (wie in dem vom Verf. beschriebenen Falle), sondern auf hydrochemischem Wege gebildet wurde.

Ref.: P. Sustschinsky.

7. N. Wyssotzky (in St. Petersburg): **Kurze vorläufige Notiz über die Platinlagerstätten in den Becken der Flüsse Iss, Wyia, Toura und Niasma (Ural)** (Bulletin du Comité géologique 1908, 22, 534—559).

Die vom Verf. untersuchte Gegend liegt am Ostabhange des Urals und liefert jährlich 40 000 bis 50 000 kg Platin. Der platinführende District besteht geologisch aus vier parallelen, meridional verlaufenden Bändern, und das Platin ist an die basischen Eruptivgesteine (Dunit u. a.) gebunden. An der der Notiz beigefügten Karte kann man das Band vom platinführenden Dunit, an den alle technisch wichtigen Platinvorkommnisse im nördlichen und mittleren Ural gebunden sind, verfolgen.

Ref.: P. Sustschinsky.

S. P. N. Tschirwinsky (in Kiew): **Die Phosphorite aus dem Bezirke der Stadt Rylsk, Gouv. Kursk** (Annuaire géol. et minéralog. de la Russie 1906, 8, 249—253 und deutsch 254—258).

Diese Phosphorite gehören nicht zum Horizonte des Kursker Osteolith und haben keine praktische Bedeutung, aber ein gewisses mineralogisches und chemisches Interesse. Sie können in drei Gruppen geteilt werden: 1) Phosphorite in Plättchen oder als Incrustationen und Adern im Phosphorit sandsteine über der Kreide; 2) Phosphoritgerölle im grünen Sande über der Kreide; 3) Phosphoritconcretionen in der Kreide. Die ersten haben Härte $4\frac{1}{2}$, spec. Gewicht 2,688 bei 18° C. (bestimmt mittelst der Flüssigkeit von Sonstadt-Thoulet und des indicators von V. Goldschmidt) und folgende Zusammensetzung: in HNO_3 unlöslicher Rückstand nach Durchglühen desselben 2,34, Al_2O_3 0,60, Fe_2O_3 1,35, Mn_2O_3 nicht vorhanden, CaO 51,77, MgO 0,04, P_2O_5 36,21, CO_2 3,57, SO_3 , Cl , F nicht vorhanden; Summe 95,88. Wenn man aus dieser Analyse die Zahlen für CaO , MgO , P_2O_5 und CO_2 in Betracht zieht und sie auf 100 umrechnet, so bekommt man Zahlen, die ungefähr der Formel $3Ca_3(PO_4)_2 \cdot CaCO_3$ entsprechen. Die Phosphoritgerölle der zweiten Gruppe enthalten nur 10,87% P_2O_5 . Die Phosphorite aus der Kreide (dritte Gruppe) haben die Härte auf der Oberfläche 5, innen $3\frac{1}{2}$, stellenweise etwas mehr. Spec. Gewicht 2,521 bei 18° C. (bestimmt mittelst der Flüssigkeit von Sonstadt-Thoulet und des indicators von V. Goldschmidt). Nach Aufschließen mit kohlen saurem Kalinatron wurde bestimmt: SiO_2 26,42, P_2O_5 21,62. Die Mikrostruktur der Phosphorite ist durch Mikrophotographien auf der beigegebenen Tafel erläutert.

Ref.: P. Sustschinsky.

9. Frl. E. D. Revutzky (in Moskau): **Notiz über den Calamin aus Polen** (Bull. des Naturalistes de Moscou 1906, Nr. 4 und 2, 213—215).

Die untersuchten Calaminkrystalle stammen aus zwei Lagerstätten Polens: 1) aus der Grube Herkules und 2) von Olkusz (Gouv. Kielce) und stellen zwei Typen dar: die ersteren zeigen eine große Ähnlichkeit mit dem von H. Traube (Die Mineralien Schlesiens, Breslau 1888, 119) beschriebenen ersten Typus der Calaminkrystalle von Schlesien, die zweiten nähern sich einem der von Schrauf unterschiedenen Typen der Altenberger Calamine.

Es wurde beobachtet: 1) an den Calaminen aus der Grube Herkules folgende Formen: {110}, {101}, {301}, {001}.

2) An den Calaminen von Olkusz: {301}, {031}, {001}, {011}, {010}, {101}, {110}.

Ref.: P. Sustschinsky.

10. W. J. Luczizky (in Kiew): **Die Isomorphie und die Polymorphie von Quecksilberjodid, -bromid und -chlorid** (Bull. der Ges. d. Naturforscher in Kiew 1906, 20, Lief. 2, 191—207).

Verf. hat die von ihm erhaltenen Krystalle der Quecksilberhalogenide (Jodid, Bromid und Chlorid) wie auch ihre isomorphen Mischungen untersucht. Die Angaben, die sich auf die Krystalle der freien Jodide beziehen, die er aus Lösungen in Äthyl- und Methylalkohol erhalten hat, sind nur wenig von denen, die schon früher bekannt waren, verschieden.

Die isomorphen Mischungen von Quecksilberjodid mit Quecksilberbromid wurden zum Teil aus beim Siedepunkte gesättigtem Äthylalkohol, in welchem die Halogenide in verschiedenen Verhältnissen gelöst und die sehr langsam abgekühlt wurden, zum Teil aus wässrigen Lösungen erhalten. Quecksilberjodid mischt sich mit Bromid nur in gewissen Grenzen, und Verf. konnte nur eine Reihe von Krystallen von freiem Bromid bis zu einer Mischung, in welcher das Verhältnis des Bromids zum Jodid gleich 3 : 2 ca. war, erhalten. Die Krystalle sind den Krystallen von freiem Bromid ähnlich und nur gelblich gefärbt. Die Resultate der Messungen waren die folgenden.

	(110):(110)	(111):(001)	<i>a</i> : <i>b</i> : <i>c</i>
$HgBr_2$	68° 38'	72° 34'	0,6826 : 4 : 1,7952
$5HgBr_2 \cdot 2HgJ_2$	67 49	—	0,6724 : 4 : ?
$2HgBr_2 \cdot HgJ_2$	68 8	72 36½	0,6782 : 4 : 1,7878
Unb. chem. Zusammens.	67 28	73 16	0,6678 : 4 : 1,8470
$3HgBr_2 \cdot 2HgJ_2$	67 8	—	0,6636 : 4 : ?
$HgBr_2 \cdot HgJ_2$	—	—	0,6443 : 4 : 1,8384 ¹⁾
HgJ_2	65 30	—	0,6494 : 4 : ?

Diese Angaben zeigen, daß zwischen dem Quecksilberjodid und dem Quecksilberbromid eine Reihe von isomorphen Mischungen liegt.

Bei ähnlichen Bedingungen wurden auch isomorphe Mischungen von Quecksilberbromid mit Quecksilberchlorid erhalten. Obwohl die Krystalle nicht chemisch untersucht wurden, da ihre Menge zu klein war, doch sprechen die Resultate der Untersuchung dafür, daß auch hier eine isomorphe Reihe vorhanden ist.

1) P. Groth, Ber. d. d. chem. Ges. 1869, 2, 574.

Verh. der Mol. $HgCl_2$ zu $HgBr_2$ in der Lösung:	$n : m$	$a : b : c$
4 : 1	71 0 44'	0,7155 : 1 : ?
4 : 2	70 59	0,7131 : 1 : ?
4 : 3	70 34	0,7076 : 1 : ?
$HgCl_2$	71 53½	0,7251 : 1 : 1,0697

Die Krystalle sind den Krystallen des Quecksilberchlorides sehr ähnlich, Axenebene $a\{100\}$, sehr vollkommene Spaltbarkeit nach $q\{011\}$.

Aus einer Lösung, in welcher auf 1 Mol. $HgCl_2$ sich 1 Mol. $HgBr_2$ befindet, schieden sich kleine Krystalle aus, die eine Combination $m\{110\}$, $q\{011\}$ zeigen und deren Axenverhältnis $a : b : c = 0,5213 : 1 : 1,1546$; Axenebene $a\{010\}$, sehr vollkommene Spaltbarkeit nach $m\{110\}$, ziemlich vollkommene nach $c\{001\}$; diese Krystalle enthalten die beiden Haloide und sind wahrscheinlich ein Doppelsalz.

Isomorphe Mischungen des Jodids mit dem Chlorid waren nicht zu erhalten.

Zum Schlusse hat Verf., auf Grund seiner Beobachtungen, folgende Tabelle zusammengestellt:

	HgJ_2	$HgBr_2$	$HgCl_2$
Erste Modification:	Tetragonal	—	—
Zweite	— Rhombisch	Rhombisch α	Rhombisch β
Dritte	—	Rhombisch β	Rhombisch α

Gesperrt sind die stabilen Modificationen.

Ref.: P. Sustschinsky.

11. S. Weyberg (in Warschau): Über die Wirkung des Chlor- und Bromcalciums auf Kaolin bei hoher Temperatur (Travaux d. l. Soc. d. naturalistes de Varsovie, sect. d. phys. et d. chimie 1903—4, Warschau 1906, 14 und 15, 6 S.).

Beim Schmelzen von Meißner Kaolin mit großen Mengen von $CaCl_2$ erhielt Verf. nach dem Auslaugen mit Wasser und Auswaschen der Schmelze ein schneeweißes Pulver, das aus kleinen isotropen Oktaëdern und abgeschmolzenen runden Körnchen (bis 0,04 mm) besteht. Die chemische Zusammensetzung dieser Producte ist folgende:

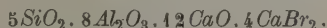
SiO_2	18,51	18,95	19,72
Al_2O_3	28,31	27,68	27,28
CaO	42,74	42,89	42,49
Cl	13,53	13,57	13,87
	103,09	103,09	103,37
O	—3,05	—3,06	—3,13
	100,04	100,03	100,24

Die Zusammensetzung dieses Aluminosilicates ist also ziemlich compliciert und nicht ganz constant. Der Verf. gibt ihm nur provisorisch eine annähernde Formel: $3(SiO_2 \cdot Al_2O_3 \cdot 2CaO) \cdot 2CaCl_2$.

Um das entsprechende Bromanalogon zu erhalten, wurde Kaolin mit $CaBr_2$ geschmolzen (irrtümlicherweise wurde dabei Kaolin genommen, der etwas Eisenoxyd enthält). Das erhaltene Pulver (das unter dem Mikroskope von dem vorigen nicht zu unterscheiden ist) hat folgende Zusammensetzung:

SiO_2	11,39
Al_2O_3	30,00
Fe_2O_3	2,41
CaO	34,80
Br	24,20
	102,50
O	— 2,42
	100,08

Diese Zahlen entsprechen ungefähr der Formel:



In beiden Alumosilicaten ist das Verhältnis $\text{CaO} : \text{CaCl}_2$ und $\text{CaO} : \text{CaBr}_2$ gleich 3 : 1, aber das Verhältnis $\text{SiO}_2 : \text{Al}_2\text{O}_3$ ist verschieden.

Bei den letzten Versuchen wurde die Bildung eines Übergangs-Alumosilicates in Form von optisch anisotropen kleinen Prismen beobachtet, was bei dem Schmelzen mit CaCl_2 nicht der Fall ist. Um dieses prismatische Alumosilicat zu erhalten, wurden größere Mengen von Kaolin mit kleineren, als in den vorhergehenden Versuchen, Mengen von CaBr_2 geschmolzen. Es wurden kleine (0,075 mm lange und ca. 0,035 mm breite) optisch anisotrope, negative, tetragonale Prismen mit paralleler Auslöschung in den Längsschnitten und isotrop in den Querschnitten erhalten, deren Zusammensetzung folgende ist: SiO_2 25,79, Al_2O_3 36,66, CaO 37,42; Summe 99,87, was ungefähr der Formel $\text{SiO}_2 \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{CaO}$ entspricht.

Ref.: P. Sustschinsky.

12. S. Weyberg (in Warschau): **Über die Wirkung von LiCl und Li_2SO_4 auf Kaolin bei hoher Temperatur** (Travaux d. l. Soc. d. naturalistes de Varsovie, sect. d. phys. et d. chimie 1903—1904, Warschau 1906, 14 u. 15, 6 S.).

Die Li -Salze reagieren bei hoher Temperatur mit Kaolin sehr leicht. Beim Zusammenschmelzen von 8 g Kaolin mit 40 g wasserfreiem LiCl findet man schon nach einigen Stunden in der Schmelze Kryställchen von Alumosilicat und nach 24 stündigem Zusammenschmelzen verschwindet der Kaolin ganz. Einer von derartigen Versuchen hat dem Verf. ein sehr gut krystallisiertes Product geliefert. Es ist ein schneeweißes Pulver, bestehend aus Kryställchen, bis 0,1 mm breit und 0,2 mm lang, sie sind rhombisch und erinnern dem Habitus nach an Baryt; es sind Combinationen der Formen: $\{110\}$, $\{010\}$, $\{011\}$, zuweilen nur $\{110\}$, $\{011\}$. Licht- und Doppelbrechung ziemlich hoch, die Verticalaxe ist c. Die Kryställchen werden sehr leicht mit verdünnten Säuren zersetzt und geben eine durchsichtige Lösung, die beim Abdampfen in eine gelatinöse Masse übergeht. Die chemische Zusammensetzung dieser Krystalle ist interessant: es ist ein Alumosilicat analog, aber nicht isomorph mit Gehlenit: SiO_2 38,62, Al_2O_3 33,07, Li_2O 28,40; Summe 100,09. Formel $2\text{SiO}_2 \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 3\text{Li}_2\text{O}$.

Um ein noch mehr basisches Alumosilicat zu erhalten, wurde eine analoge Mischung fünf Tage lang erwärmt. Es wurde aber ein Alumosilicat von derselben Zusammensetzung erhalten.

Mit Li_2SO_4 , das schwerer zu schmelzen und zu zersetzen ist als LiCl , wird bei oben beschriebenen Bedingungen ein Alumosilicat $2\text{SiO}_2 \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot \text{Li}_2\text{O}$ erhalten. Die Kryställchen sind ebenfalls rhombisch, meistens die Combination $\{110\}$, $\{011\}$ mit oktaëdrischem Habitus. Ein solches Product, durch Zusam-

menschmelzen von 2,6 g Kaolin mit 30 g Li_2SiO_4 während 96 Stunden erhalten, ergab die folgende Zusammensetzung: SiO_2 47,50, Al_2O_3 40,52, Li_2O 11,84; Summe 99,86.

Ref.: P. Sustschinsky.

13. S. Weyberg in Warschau : Über einige Kali-Alumosilicate (Travaux d. l. soc. d. naturalistes de Varsovie, sect. d. phys. et d. chimie 1903—4, Warschau 1906, 44 und 45, 8 S.).

Das Silicat $Li_2Al_2Si_2O_8$ ist dimorph: als Mineral Eukryptit hexagonal, künstlich — vom Verf. erhalten (siehe oben — rhombisch. Sein K -Analogon, der Kalinephelin, ist hexagonal. Um dessen rhombische Modification zu erhalten, hat Verf. die folgenden Versuche angestellt. Beim Zusammenschmelzen, im Perrotschen Ofen von 30 g chromsaurem Kali mit 2,6 g Kaolin und 1 g Calciumcarbonat während 8—12 Stunden erhält man als resultierendes Pulver eine Mischung von farblosen durchsichtigen Kryställchen des Alumosilicates in großer Menge, mit grünen Nadeln in kleiner Menge und, auch von geringer Menge, mit Körnchen von Calciumcarbonat. Das gereinigte Pulver bestand aus 17,3% grünen und 82,7% farblosen Kryställchen. Die ersteren sind bis 0,18 mm lang und bis ca. 0,005 mm dick; stark pleochroitisch (c gelblichgrün, a bläulichgrün, mit paralleler Auslöschung und $c = c$). Chemisch stehen sie den Spinellen nahe: Cr_2O_3 73,40, CaO 26,59; Summe 99,99. Formel $CaCr_2O_4$. Der andere Teil des Pulvers, das Alumosilicat, besteht aus durchsichtigen, farblosen, rechteckigen und quadratischen Prismen, Täfelchen und Körnchen mit schwacher Licht- und Doppelbrechung, bis 0,035 mm lang und 0,02 mm breit, parallele Auslöschung, $c = c$, tetragonal. Dieses Alumosilicat wird leicht durch verdünnte HCl zersetzt und hat folgende Zusammensetzung: SiO_2 34,89, Al_2O_3 33,60, K_2O 27,44, CaO 3,52; Summe 99,45, also die Formel $7SiO_2 \cdot 4Al_2O_3 \cdot 4K_2O$.

Dieselben Verhältnisse wurden bei dem vom Verf. erhaltenen Ba- und Sr-Nephelin (s. S. 302) und in dem früher dargestellten chromsauren Sodalith s. diese Zeitschr. 42, 624) beobachtet.

Bei einigen Versuchen über dem Tecluschen Brenner wurde ein oktaedrisches Alumosilicat erhalten: kleine (bis 0,12 mm) Oktaeder, völlig isotrop, meistens mit Einschlüssen von Cr_2O_3 ausgefüllt und mit der Zusammensetzung: SiO_2 24,26, Al_2O_3 38,46, K_2O 35,10, CaO 1,97, MgO Spuren; Summe 99,79. Formel $K_2Al_2SiO_6$.

Beim Zusammenschmelzen von Calciumcarbonat, Thonerde, Kieselsäure und Chlorealcium in den Verhältnissen $K_2O \cdot Al_2O_3 \cdot 2SiO_2 \cdot 40KCl$ während 17 Tagen wurde ein unter dem Mikroskope vom vorigen nicht zu unterscheidendes Pulver von der Zusammensetzung $2K_2O \cdot 2Al_2O_3 \cdot 3SiO_2$ erhalten. Die Analyse ergab: SiO_2 31,80, Al_2O_3 35,47, K_2O 32,66; Summe 99,93. Dieses Alumosilicat wird leicht durch verdünnte HCl zersetzt und löst dabei bis 20% unlöslichen amorphen Rückstand.

Ref.: P. Sustschinsky.

14. Derselbe: Über einige Kali-Alumosilicate, die in basischen Schmelzen von Alkalisalzen erhalten werden (Ebenda 9 S.).

Der Inhalt dieser Abhandlung ist die Beschreibung der Versuche, die vom Verf. angestellt wurden, um ein gut krystallisiertes Alumosilicat $K_2Al_2Si_2O_8$ zu erhalten und dessen krystallographische Eigenschaften zu studieren und auch

um die Bildungsbedingungen der in vorhergehender Notiz (Nr. 33) beschriebenen Alumosilicate $K_2O \cdot Al_2O_3 \cdot SiO_2$ und $4K_2O \cdot 4Al_2O_3 \cdot 7SiO_2$ näher zu erläutern.

Die Versuche bestanden in dem Zusammenschmelzen von Mischungen, deren Bestandteile in folgenden Verhältnissen genommen wurden:

- I. $Al_2O_3 \cdot 2SiO_2 \cdot 20K_2SO_4$,
- II. $K_2O \cdot Al_2O_3 \cdot 2SiO_2 \cdot 20K_2SO_4$,
- III. $2K_2O \cdot Al_2O_3 \cdot 2SiO_2 \cdot 20K_2SO_4$,
- IV. $3K_2O \cdot Al_2O_3 \cdot 2SiO_2 \cdot 20K_2SO_4$,
- V. $Al_2O_3 \cdot 2SiO_2 \cdot 20K_2Cl_2$,
- VI. $K_2O \cdot Al_2O_3 \cdot 2SiO_2 \cdot 20K_2Cl_2$,
- VII. $2K_2O \cdot Al_2O_3 \cdot 2SiO_2 \cdot 20K_2Cl_2$,
- VIII. $3K_2O \cdot Al_2O_3 \cdot 2SiO_2 \cdot 20K_2Cl_2$.

Die Mischungen wurden aus Pottasche, Kaolin und einem von den angegebenen Salzen oder aus Pottasche, Thonerde, Kieselerde und K_2SO_4 oder KCl hergestellt. Die Versuche dauerten von fünf Stunden bis drei Wochen. Von 50 Versuchen gaben nur diejenigen mit der Mischung VIII ziemlich reine Krystalle, bei den anderen Versuchen waren die Producte entweder nicht homogen oder schlecht ausgebildet. Es wurden die reinsten und am besten krystallisierten ausgesucht und analysiert:

1) Mischung $K_2O \cdot Al_2O_3 \cdot 2SiO_2 \cdot 20K_2SO_4$. Nach dem Auswaschen der Schmelze weißes Pulver, unter dem Mikroskope zwischen Körnchen kleine Prismen, selten (bis 0,03 mm lang und 0,04 mm breit) nach der Längsrichtung gestreift; parallele Auslöschung; die Längsrichtung ist a. Dieses Alumosilicat wird langsam durch schwache warme HCl zersetzt und läßt circa $4\frac{1}{10}$ unlöslichen Rückstand. Der gelöste Teil wird durch die Formel $K_2O \cdot Al_2O_3 \cdot 2SiO_2$ ausgedrückt, wie die folgende Analyse zeigt: SiO_2 38,44, Al_2O_3 32,50, K_2O 29,08; Summe 99,99.

2) Mischung $3K_2O \cdot Al_2O_3 \cdot 2SiO_2 \cdot 40KCl$ geschmolzen während 12 Stunden. Nach der Bearbeitung der Schmelze mit Wasser feines weißes Pulver. Bei Anwendung eines Immersionssystems sieht man, daß es aus kleinsten rechteckigen und quadratischen Kryställchen besteht. Die chemische Analyse steht der vorigen nahe: SiO_2 37,93, Al_2O_3 32,04, K_2O 30,82; Summe 99,99. Durch Säuren leicht zersetzt.

3) Mischung von Pottasche, Kaolin und Chlorkalium im Verhältnisse $K_2O \cdot Al_2O_3 \cdot 2SiO_2 \cdot 40KCl$ wurde drei Wochen lang zusammengeschmolzen. Das aus der Schmelze erhaltene Alumosilicat stellt ein sehr feines Pulver dar. Unter dem Mikroskope sieht man, daß es aus kleinsten (selten bis 0,005 mm) Prismen, die von feinen Körnchen bedeckt sind, besteht. Diese Prismen haben parallele Auslöschung; die Längsrichtung ist c. In dieser Beziehung ist es verschieden von den Alumosilicaten 1) und 2), die chemische Zusammensetzung wird aber durch dieselbe Formel $K_2O \cdot Al_2O_3 \cdot 2SiO_2$ ausgedrückt (das Alumosilicat wird leicht durch Säuren zersetzt und läßt nur $4\frac{1}{10}$ unlöslichen Rückstand). Die Analyse des angewandten Kaolins ergab: SiO_2 49,44, Al_2O_3 37,06, H_2O 13,53; Summe 100,00. Das in diesen Versuchen erhaltene prismatische Alumosilicat ergab folgende Zusammensetzung: SiO_2 38,00, Al_2O_3 32,36, K_2O 29,55, CaO und MgO Spuren; Summe 99,91, was der Formel $K_2Al_2Si_2O_6$ entspricht.

Ref.: P. Sütschinsky.

15. S. Weyberg (in Warschau): **Über Ba- und Sr-Nephelin** (Travaux d. l. Soc. d. naturalistes de Varsovie, Sect. de phys. et d. chimie 1903—4, Warschau 1906, 14 und 15, 5 S.).

Es wurden 5 g von reinem Meißner Kaolin mit 40 g wasserfreiem $BaCl_2$ im Platintiegel auf dem großen Tecluschen Brenner während 120 Stunden erhitzt. Nach der Abkühlung wurde die Schmelze in kaltes Wasser gebracht, wobei sich der Überschuß von $BaCl_2$ löst und sich in großer Menge ein amorpher Niederschlag von Baryumoxychlorid und anderen Nebenproducten der Reaction absetzt; diese werden durch Einwirkung von 10%iger kalter Salpetersäure entfernt. Das zurückbleibende feinkrystallinische Pulver besteht aus kleinen kurzen Prismen und sechsseitigen Täfelchen von ca. 0,005 mm. Die sechsseitigen Täfelchen sind isotrop; die Prismen haben eine parallele Auslöschung, sind optisch negativ und zeigen eine hemimorphe Ausbildung. Sie stehen also dem Mineral Nephelin nahe. Die chemische Zusammensetzung dieser Bildungen ist folgende: SiO_2 29,13, Al_2O_3 28,19, BaO 42,33; Summe 99,65, was der Formel $7SiO_2 \cdot 4Al_2O_3 \cdot 4BaO$ entspricht.

In analoger Weise wurde ein Strontium-Alumosilicat erhalten mit der Zusammensetzung SiO_2 34,02, Al_2O_3 32,81, SrO 33,16; Summe 99,99, was der Formel $7SiO_2 \cdot 4Al_2O_3 \cdot 4SrO$ entspricht.

Die beiden Alumosilicate werden leicht mit verdünnter HCl zersetzt und lassen dabei 9,57% bis 9,76% unlöslichen Rückstandes. Oben ist die Zusammensetzung der in HCl sich lösenden Teile angegeben.

Die Zusammensetzung des unlöslichen Rückstandes:

	I.	II.	III.	IV.
SiO_2	81,08	81,74	81,41	81,59
Al_2O_3	18,92	18,25	18,58	18,41
Summe	100,00	99,99	99,99	100,00

I. Rückstand vom Baryum-Alumosilicate.

II. - - - Strontium- -

III. Mittel aus I. und II.

IV. Berechnet nach der Formel $30SiO_2 \cdot 4Al_2O_3$.

Ref.: P. Sustschinsky.

16. P. N. Tschirwinsky (in Kiew): **Die künstlichen und natürlichen wasserhaltigen Carbonate des Calciums** (Ann. géol. et minéralog. de la Russie 1906, 8, 238—244, deutsch 245—249; mit einer photogr. Tafel).

Diese Arbeit ist durch eine Veröffentlichung von L. L. Iwanoff über die wasserhaltigen Carbonate des Calciums aus der Umgegend von Nowo-Alexandria (Ann. géol. et minéral. de la Russie 1906, 8) veranlaßt worden und stellt eine historische und kritische Übersicht unserer Kenntnisse über wasserhaltige Carbonate des Calciums nebst einigen Zusätzen und Berichtigungen des Verfs. zur Arbeit von L. L. Iwanoff dar.

Verf. betrachtet die Existenz nur dreier Hydrocarbonate $CaCO_3 \cdot 3H_2O$, $CaCO_3 \cdot 5H_2O$ und $CaCO_3 \cdot 6H_2O$ als erwiesen, von denen nur die zwei ersten als Minerale festgestellt sind, er schlägt vor, dieselben Trihydrocalcit und Pentahydrocalcit zu benennen. Verf. hat den Wassergehalt des von Iwanoff beschriebenen und seit seiner Auffindung elf Monate im Laboratorium gelegenen Minerals bestimmt und nur 0,49% H_2O (bei 110° C.) gefunden.

Das von neuem (mittelst Pyknometer und Wasser) bestimmte spec. Gewicht erwies sich als 2,626 (bei 16° C.), also niedriger, als der von Iwanoff mittelst Eintauchen in die Flüssigkeit von Sonstadt-Thoulet (die das Wasser stark absorbiert und darum zur Bestimmung wasserhaltiger Minerale nicht geeignet ist) gefundene Wert. Unter dem Mikroskope hat Verf. bei starken Vergrößerungen constatirt, daß der eine Rand oder beide Ränder einiger Nadeln schräg gezahnt sind; die größte Länge der Nadeln betrug 0,2—0,27 mm. Der mittlere Brechungsexponent, für Tageslicht mittelst der Sonstadt-Thouletschen Flüssigkeit bestimmt, ist 1,62—1,64. Die Hauptzone der Nadeln ist negativ (—). Es wurde ein Versuch gemacht, die Doppelbrechung an einer 0,0020 mm (2 μ) dicken Platte mittelst der Formel $A = \frac{e(n_1 - n_2)}{\lambda}$, wo e = die Dicke,

A = die beobachtete Verzögerung (im gegebenen Falle ist sie gleich $\frac{1}{4}\lambda_D$) zu bestimmen. Es ergab sich der Wert $n_1 - n_2 = 0,0750$, der nach dem Verf. allerdings, keinen Anspruch auf große Genauigkeit machen kann. Versuche, die Doppelbrechung mittelst des Babinetschen Compensators zu bestimmen, waren wegen der Feinheit der Nadeln erfolglos. Dem Auslöschungscharakter nach müssen die Krystalle zum monoklinen oder triklinen Systeme gerechnet werden.

Zum Schlusse äußert Verf. die Meinung, daß diese Nadeln, auch am natürlichen Fundorte, vielleicht ein wasserfreies Calciumcarbonat in einer in der Natur noch unbekannten Modification darstellen und daß die von L. L. Iwanoff für Wasser erhaltene Zahl nur die Wasseraufnahmefähigkeit bestimmt.

Was die Bildungsbedingungen des bei Nowo-Alexandria gefundenen Calciumcarbonates anbetrifft, so spielt hier wahrscheinlich eine Rolle die Kohlensäure im Bodenwasser, welches das Carbonat auflöst und es in Ritzen bis zur ersten verhältnismäßig wasserdichten Schicht absetzt.

Ref.: P. Sustschinsky.

17. S. Glinka (in St. Petersburg): **Krystalle von Calciumhydroxyd aus Romancement** (»Cement, seine Fabrikation und Anwendung«, Organ der Cement-Technik und -Industrie 1904, Februar Nr. 2, 37—43 und August Nr. 8, 217—225).

Verf. hat i. J. 1885 auf den aus hydraulischem Cement hergestellten Platten kleine krystallinische tafelförmige Bildungen beobachtet, die er als Krystalle von Calciumhydroxyd bestimmte und zuerst für rhombisch hielt. Später hat er sie als hexagonal erkannt. Die Krystalle, die auch im erhärteten Romancement beobachtet wurden, entsprachen den von G. Rose beschriebenen. Spec. Gewicht (mittelst Methylenjodid und Westphalscher Wage vom Verf. bestimmt), ist 2,254. Härte zwischen 2 und 3. Krystallform: sechseckige Prismen mit Endflächen (und auch pyramidalen Flächen). Spaltbarkeit vollkommen nach der Basis. Nach der Messung der ebenen Winkel an den Spaltungsstückchen unter dem Mikroskope (und nach der optischen Untersuchung) rechnet Verf. die Krystalle zur hexagonalen (trigonalen) Symmetrie. Die Prismenflächen sind abwechselnd gestreift. Das Axenverhältnis wurde berechnet aus der Messung der ebenen Winkel, die von der parallel zur Combinationskante des Rhomboëders mit dem Prisma verlaufenden Streifung gebildet werden, $a:c = 1:1,20$ (bei Brucit $a:c = 1:1,5208$). Es liegt also kein Isomorphismus zwischen den beschriebenen Krystallen und Brucit vor.

Die Brechungsindices wurden mittelst der Methode des Duc de Chaulnes (mit den Veränderungen von Stoke und Sorby) bestimmt: $\omega = 1,644$.

$\varepsilon = 1,446$. Der mittlere Brechungsindex, nach der Formel $\frac{2\omega + \varepsilon}{3}$ berechnet, ist 1,578 und steht dem nach der Gladstoneschen Formel berechneten und von Törnebohm (*Zur Petrographie des Portlandcements*) angegebenen 1,568 nahe. Doppelbrechung $\omega - \varepsilon = 0,198$, also hoch.

Im zweiten Teile seiner Abhandlung (August Nr. 8) betrachtet Verf. etwas näher die Frage über die Isomorphie der Brucit- und Calciumhydroxydkrystalle. Von den Molekularvolumina ausgehend hält er diesen Fall für einen der Isogonie, aber nicht der Isomorphie. Andere *Ca*- und *Mg*-Verbindungen betrachtend, hält er (wie Brauns und Zirkel) Calcit und Dolomit für Doppelsalze und nicht für isomorphe Verbindungen, die Silicate Diopsid $MgSiO_3$, $CaSiO_3$ und Hedenbergit $FeSiO_3$, $CaSiO_3$ aber betrachtet er als isomorph.

Ref.: P. Sustschinsky.

18. E. Themák (in Temesvár): **Arsenopyrit auf dem Pyrit der Grube „Vinyere Mare“** (Természettud. Füzetek, Temesvár 1906, 33, 226—227 ungar.).

Die betreffende Grube liegt etwa 10 km südlich von Dognácska (Comitat Krassó-Szörény): auf den Pyritkrystallen sitzen selten kleine (5×3 mm) Arsenopyrite von der gewöhnlichen Combination $\{110\}$ und $\{013\}$. Messungen sind nicht angegeben.

Ref.: K. Zimányi.

19. Sz. Steiner (in Erzsébetváros): **Über australische und afrikanische Azurite und ägyptische Chrysolith** (Annales histor.-natural. Musci Nation. Hungar. 1906, 4, 293—309 ungar., 310—349 deutsch. Mit 2 Tafeln).

Azurit aus der Umgebung von Broken-Hill (N.-S.-Wales). Die Krystalle sitzen auf einem aus Malachit und Anglesit bestehenden Mineralgemenge, die bestausgebildeten aber kleinen Kryställchen findet man in den Höhlungen. Die beobachteten Formen sind folgende, von denen die mit einem * bezeichneten neu sind: $a\{100\}$, $c\{001\}$, $m\{110\}$, $w\{120\}$, $l\{023\}$, $j\{043\}$, $f\{011\}$, $p\{021\}$, $\sigma\{101\}$, $\Phi\{201\}$, $D\{104\}$, $\theta\{101\}$, $*x\{103\}$, $i\{302\}$, $*p\{13.0.8\}$, $r\{204\}$, $M\{13.0.6\}$, $h\{221\}$, $s\{111\}$, $\gamma\{121\}$, $\omega\{241\}$, $k\{221\}$, $u\{223\}$, $R\{241\}$, $\alpha\{121\}$.

Die Kryställchen des I. Typus sind sehr klein ($\frac{1}{3}$ — $\frac{3}{4}$ mm), und in der Richtung der *b*-Axe etwas gestreckt; seine Formen sind: a , c , m , w , l , j , f , p , h , k , u , σ , Φ , i , r , θ , von welchen mit vorherrschenden, glatten Flächen ausgebildet waren: a , c , m , h , Φ , θ , l , f .

Die Krystalle des II. Typus sind bedeutend größer ($\frac{3}{4}$ — $1\frac{1}{2}$ mm lang) und nach der Fläche $a\{100\}$ tafelförmig. Beobachtet wurden an diesem Typus die Formen: a , c , m , w , l , f , p , h , k , γ , R , σ , Φ , θ , i , v ; die herrschenden Formen sind dieselben wie beim I. Typus.

Die Krystalle des III. Typus sind am flächenreichsten und etwas nach der *b*-Axe gestreckt (2 mm lang, 4 mm breit) und zeichnen sich durch das reichere Auftreten der Hemipyramiden aus. Es wurden beobachtet: a , c , m , w , Φ , σ , D , θ , $*x$, i , $*p$, v , $*M$, f , p , h , s , w , γ , k , R , α . Die gemessenen Normalwinkel der neuen Formen sind:

	Beobachtet:	Berechnet ¹⁾ :
$\alpha : \kappa = (\bar{1}00) : (\bar{4}03)$	$= 35^{\circ} 43'$	$35^{\circ} 49'$
$: p = : (\bar{1}\bar{5}.0.8)$	$27 \ 35$	$27 \ 43$
$: M = : (\bar{1}\bar{3}.0.6)$	$24 \ 28$	$24 \ 28$

Azurit aus Moonta (S.-Australien), südwestlich von Broken-Hill auf der Halbinsel York. Das Vorkommen und die Begleitmineralien sind nicht angegeben; die nach $a\{100\}$ tafelförmigen Krystalle ($\frac{3}{4}$ —2 mm) werden nur von Domen und den Endflächen begrenzt. Das Prisma $m\{110\}$ und die Flächen $a\{100\}$ sind groß, $p\{021\}$ klein, die Orthodomen schmal. Beobachtete Formen: $a\{100\}$, $c\{001\}$, $m\{110\}$, $\sigma\{101\}$, $\mu\{\bar{1}03\}$, $D\{\bar{1}04\}$, $*G\{\bar{3}.0.10\}$, $A\{\bar{1}03\}$, $\theta\{\bar{1}01\}$, $\eta\{\bar{3}02\}$, $p\{021\}$. Für das neue Orthodoma wurde erhalten:

	Beobachtet:	Berechnet:
$a : G = (\bar{1}00) : (\bar{3}.0.10)$	$= 74^{\circ} 57'$	$74^{\circ} 56' 49''$

Azurit aus dem Damara-Land in Südwest-Afrika. Die sehr flächenreichen Kryställchen (1—2½ mm) des einen Typus haben tadellosen, lebhaften Glanz und sind in der Richtung sämtlicher drei Axen gleichmäßig entwickelt. Als vorherrschende Form ist ausgebildet $h\{221\}$, nach welcher in bezug auf Flächenausdehnung folgen m , p , θ , a ; die an den Broken-Hiller Krystallen neu beobachtete Form $p\{\bar{1}\bar{5}.0.8\}$ ist hier mit großen gut entwickelten Flächen vorhanden. Beobachtet wurden: $a\{100\}$, $c\{001\}$, $i\{320\}$, $m\{110\}$, $w\{120\}$, $\Phi\{201\}$, $\sigma\{101\}$, $\nu\{\bar{2}01\}$, $p\{\bar{1}\bar{5}.0.8\}$, $\eta\{\bar{3}02\}$, $\theta\{\bar{1}01\}$, $l\{023\}$, $f\{011\}$, $p\{021\}$, $h\{221\}$, $s\{111\}$, $P\{223\}$, $\gamma\{121\}$, $k\{\bar{2}21\}$, $R\{\bar{2}41\}$.

Die Krystalle des zweiten Typus sitzen auf Olivenit, und sind viel größer oft bis zu 1 cm), sie sind stark verlängert in der Richtung der Symmetrieaxe und tafelförmig nach $a\{100\}$. Wegen der starken Streifung und Unebenheit der Flächen konnten größtenteils nur Näherungswerte erhalten werden. Die beobachteten Formen sind folgende: $a\{100\}$, $c\{001\}$, $i\{320\}$, $m\{110\}$, $w\{120\}$, $f\{011\}$, $T\{\bar{1}05\}$, $n\{\bar{4}02\}$, $\theta\{\bar{1}01\}$, $\sigma\{101\}$, $h\{221\}$, $x\{111\}$.

Am Schlusse gibt der Verf. eine Zusammenstellung sämtlicher der am Azurit bisher bekannten Formen und deren berechneter Winkel, und in zwei stereographischen Kugelprojectionen auch die Hauptzonen dieser Formen.

Über ägyptische Chrysolithkrystalle. Der Verf. untersuchte sechs lose Krystalle, welche gelbgrüne Farbe hatten bei vollkommener Durchsichtigkeit; ihr Habitus war dicktafelig nach $a\{100\}$ oder kurzprismatisch und ihre Größe in der Richtung der Axen c , b , a 40—45 mm, 8—9 mm, 3—4 mm. Die beobachteten und durch Messung bestimmten Formen sind: $c\{001\}$, $b\{010\}$, $a\{100\}$, $m\{110\}$, $s\{120\}$, $r\{130\}$, $d\{101\}$, $h\{011\}$, $k\{021\}$, $e\{111\}$, $f\{121\}$. Die Prismen, Pyramiden und das Makrodoma glänzen schön, $a\{100\}$ ist vertical gestreift, die Brachydomen erscheinen rauh.

Der optische Axenwinkel in Öl ($n = 1,4690$) gemessen für Na-Licht:

$$\begin{aligned} 2H_a &= 104^{\circ} 44' \\ 2H_o &= 110 \ 24, \end{aligned}$$

woraus $2V_a = 87^{\circ} 43' 52''$ und $\beta = 1,674$ folgt.

Ref.: K. Zimányi.

¹⁾ Aus Schraufs Elementen.

20. H. Baumhauer (in Freiburg i. d. Schweiz): **Über die regelmäßige Verwachsung von Rutil und Eisenglanz** (Sitzungsber. d. preuß. Akad. d. Wiss. 1906, 12, 322—327).

Die gesetzmäßige Verwachsung der Rutilkrystalle mit Eisenglanz erfolgt nach der gegenwärtig allgemein herrschenden Annahme, welche von Breithaupt, Haidinger und vom Rath begründet wurde, in der Art, daß eine Fläche des Deutero Prismas $\{100\}$ des Rutils der betreffenden Basisfläche $\{0001\}$ des Eisenglanzes parallel gehe und daß die Hauptaxe des ersteren in die Richtung einer Zwischenaxe des letzteren falle, also auf einer Kante der Basis zum Grundrhomboëder oder dem Protoprisma senkrecht stehe.

Bei genauer Ausmessung besonders schöner Exemplare fand aber Verf., daß die Verwachsung in Wirklichkeit nicht diesem, sondern einem anderen Gesetze folgt.

Es ergab sich nämlich sowohl durch mikroskopische wie durch goniometrische Messungen, daß zwei annähernd parallel in den Eisenglanz eingewachsene Rutilkrystalle in ihren Hauptaxen nicht parallel und normal zur Kante $\{0001\}:\{10\bar{1}1\}$ des Eisenglanzes gerichtet sind, sondern deutlich divergieren und dabei einen sehr spitzen Winkel von $4^{\circ}20'$ einschließen.

Diese an verschiedenen Stücken nachgewiesene Stellung des Rutils zum Eisenglanz ist aber merkwürdigerweise keine krystallonomische, wenn auch eine solche, die einer durch krystallonomische Elemente bestimmten sehr nahe kommt. Zwar liegt der Rutil mit einer Fläche des Deutero Prismas auf der Basis des Eisenglanzes auf, aber das zweite krystallonomische Element der Lagenbestimmung fehlt. Man kann also nur sagen, daß die Hauptaxen der Rutilkrystalle mit der betreffenden Zwischenaxe des Eisenglanzes einen Winkel von $2^{\circ}40'$ bilden, und daß ferner eine Fläche der Deutero Pyramide des Rutils zu einer solchen des Deutero Prismas des Eisenglanzes unter einem sehr stumpfen Winkel von $179^{\circ}22\frac{1}{2}'$ geneigt ist. Man wird daraus schließen dürfen, daß die Rutilkrystalle einer zweifachen Anziehung von Seiten des Eisenglanzes unterlagen und sich danach gleichsam zu orientieren strebten: einerseits so, daß ihre Hauptaxe einer Zwischenaxe des Eisenglanzes und andererseits so, daß eine Polkante der Protopyramide $\{111\}$ einer solchen Zwischenaxe sich parallel zu stellen suchte. Im ersten Falle hätte man, wie bisher irrtümlich angenommen wurde, nur drei verschiedene, sich unter 60° kreuzende Stellungen, im zweiten Falle zwar sechs Stellungen, jedoch würden die Hauptaxen je zweier Rutilkrystalle a und b einen Winkel von $50^{\circ}33'$ mit einander bilden, und es würden sich je zwei Individuen zu einander in Zwillingstellung nach $\{101\}$ befinden. Indem weder die eine noch die andere Stellung erreicht wird, nehmen die Rutilkrystalle eine mittlere Stellung ein, jedoch so, daß sie sich weit mehr der zweiten als der ersten nähern. Es findet ein Schweben zwischen zwei krystallonomischen Lagen statt, und es ist interessant, wie dabei nicht eine auffallende schwankende, sondern eine anscheinend constante Stellung eingenommen wird, welche zu dem Neigungswinkel je zweier Hauptaxen von genau $4^{\circ}20'$ führt. Verf. erblickt hierin eine ähnliche Erscheinung, wie in dem von ihm als „Concurrenz zweier Zwillingsgesetze“ bezeichneten Verhältnisse, welches er am Kupferkies beobachtete (diese Zeitschr. 31, 274).

Ref.: M. Weber.

21. V. Neuwirth (in Olmütz): **Die paragenetischen Verhältnisse der Mineralien im Amphibolitgebiete von Zöptau** (Zeitschr. d. mähr. Landesmus. Brünn 1906, 6 (2), 120—180).

Der Verf. schildert zunächst die geologischen und petrographischen Verhältnisse der dortigen Gegend, gibt dann ein ausführliches Verzeichnis der in den einzelnen Gesteinen vorkommenden Mineralien und die entsprechenden Literaturangaben. Von Mineralien sind seit Zepharovich von dort noch bekannt geworden: Epidot, Klinochlor, Thomsonit, Apophyllit. Alle secundär besonders in Drusen gebildeten Mineralien führt der Verf. ihrer Entstehung nach auf Verwitterung und Auslaugung ihrer Muttergesteine zurück.

Ref.: M. Weber.

22. E. Kalkowsky (in Dresden): **Geologie des Nephrites im südlichen Ligurien** (Zeitschr. d. deutsch. geolog. Ges. 1906 (3), 4—75).

Im Anschlusse an die Auffindung von Nephrit bei Sestri Levante hat der Verf. alle bisher bekannten Vorkommen dieses Minerals mikroskopisch neuerdings untersucht. Die Gemengteile sind: wesentlich Aktinolith; Asbest nur makroskopisch, braune pleochroitische Hornblende nur selten; dann sehr häufig Chlorit, spärlich Diopsid und Diallag, Granat, Picotit, Magnetit, Pyrit, Markasit, Eisenhydroxyde, Magnetkies, Kupfererze, Apatit, Graphit, Kalkspat, Titanit (?), Epidot, Zoisit oder besser Klinozoisit; niemals finden sich Quarz oder Feldspat.

In Ligurien tritt der Nephrit stets in Verbindung mit Serpentin und Saussurit-führenden Eufoditen auf, welche mit dem Flysch der Apenninen verknüpft sind und wie dieser von Gängen von Diabas durchzogen werden, der den Flysch noch contactmetamorphosiert hat. Je nach Farbe, Structur, Zusammensetzung werden 16 verschiedene Arten aufgeführt, wobei die einzelnen Vorkommnisse geologisch und petrographisch beschrieben werden. An fünf Stellen fand sich die merkwürdige Varietät des »Cárcaro«, eines nephritartigen Gesteins, das aber wesentlich aus Diopsid besteht und noch weit zäher ist als der Nephrit.

Nach dem geologischen Auftreten ist der ligurische Nephrit von sehr jungem Alter, wohl im jüngeren Tertiär zur Zeit und im Gefolge der Entstehung der Apenninen gebildet. Er ist stets gebunden an die Nachbarschaft von Verwerfungen und stellt nichts anderes dar als umgewandelten Serpentin. Aktinolith, Diopsid, Chlorit, Pyrit und Calcit sind die Mineralien, welche bei der Nephritisierung neu gebildet wurden; Diallag und Picotit sind Relikte, d. h. Gemengteile, die schon in dem Muttergestein der Gesteins-Nephrite, im Serpentin, vorhanden waren.

Ref.: M. Weber.

23. C. Schmidt (in Basel): **Vivianit in den Diluvialthonen von Noranco bei Lugano** (Eclogae geolog. Helvet. 9, Nr. 1, 75—76).

Beim Schlämmen der blauen Thone von Noranco ließen sich eigentümliche scheibenförmige bis stengelige Concretionen von 2,542 spec. Gewicht isolieren, die sich als Vivianit erwiesen. Bei der optischen Untersuchung ergab sich: optische Axenebene \perp (010), stumpfe Bisectrix (a) = b-Axe, spitze Bisectrix c) mit der c-Axe einen Winkel von ca. 60° bildend, Absorption: $a > b = c$. Pleochroismus: a = kobaltblau, b und c = gelbgrün. Doppelbrechung sehr stark.

Ref.: M. Weber.

24. E. A. Wülfing (in Langfuhr-Danzig): **Einiges über Mineralpigmente** (Festschr. f. H. Rosenbusch, Stuttgart 1906, 49—67, mit einer Tafel).

Zunächst wurde an Rauchquarz durch genaue Experimente zu ermitteln versucht, ob die durch Erhitzung bewirkte Entfärbung mit Gewichtsverlust verbunden sei oder nicht; dieser betrug allerhöchstens ein dreitausendstel Procent; einigemal blieb das Gewicht auch constant.

Genaue Bestimmungen der Brechungsexponenten an verschiedenen gefärbten Diamanten ergaben nur ganz geringfügige Schwankungen in der vierten Decimale, solche an verschiedenen gefärbten Varietäten von Flußspat ebenfalls nur kleine Schwankungen erst in der fünften Decimale, und das Gleiche gilt für die Brechungsexponenten von verschiedenen gefärbten Quarzen in geglühtem und ungeglühtem Zustande.

So wenig also die Erhitzungsversuche Aufschluß über die vorhandenen Mengen der Pigmente geben konnten, so sicher haben die Bestimmungen der Lichtbrechung erkennen lassen, daß es sich um sehr kleine Mengen handelt, ohne indessen weiteren Aufschluß über die absoluten Quantitäten zu liefern. Um nur zu einer Vorstellung wenigstens von der Größenordnung dieser Farbstoffmengen zu gelangen, wurden Vergleiche mit Lösungen von bekanntem Farbstoffgehalte durchgeführt unter der Annahme, daß die färbende Kraft der Mineralpigmente nicht zu sehr davon differiere; danach würde z. B. 1 kg rosa Flußspat von Göschenenalp 1 mg Pigment vergleichbar dem Fuchsin, und 1 kg Amethyst von Uruguay 13 mg Pigment vergleichbar dem Kaliumpermanganat enthalten.

Man wird also alle auf Isolierung der Pigmente zielenden Versuche mit einigem Zweifel betrachten und zugeben müssen, daß unsere vermeintlichen Kenntnisse über die Mineralpigmente sich auf durchaus unsicherem Boden bewegen. Als positives Resultat hat sich aber aus den Versuchen ergeben, daß eine merkliche Änderung der Brechungsexponenten nicht durch den verschiedenen Grad der Färbung, sondern nur durch eine Änderung der chemischen Zusammensetzung bedingt sein kann.

Ref.: M. Weber.

25. C. Hlawatsch (in Wien): **Über den Amphibol von Cevadães (Portugal)** (Ebenda 68—76).

Nachdem schon früher Rosenbusch aus Cevadães einen Arfvedsonit, später dann de Souza-Brandão von Alter Pedroso einen Riebeckit beschrieben hatten, fanden Osann und Hlawatsch gleichfalls einen analogen Amphibol an der von Rosenbusch angeführten Localität. Das Mineral, von blauschwarzer Farbe, tritt in Linsen und Spaltfüllungen, begleitet von meist mikroskopischem Zirkon, im dortigen Arfvedsonitgneiß auf.

Die Lage der Hauptschwingungsrichtung a auf (010) ist gegen die Verticalaxe wenig geneigt; für Rot beträgt der Winkel fast 0° , für Blau ca. 5° . Wie bei dem aus Alter Pedroso bekannten Riebeckit wogen bei Drehung aus der Parallelstellung nach der einen Seite gelbe, nach der anderen Seite blaue Töne vor. Der Pleochroismus ist: c dunkelstahlblau, b sehr dunkelgraugrün (fast opak), \perp (100) licht bräunlichgelb. Die Doppelbrechung ist schwach, ungefähr 0,003—4. Schnitte nahezu senkrecht zur Prisinenzone ergaben deutlich das Bild einer spitzen negativen Bisectrix mit großem Axenwinkel $2J$, dessen Ebene den spitzen Spaltwinkel halbiert. Auf Schnitten \parallel (010) trat die stumpfe Bisectrix aus mit sehr starker gekreuzter Dispersion. Der Spaltwinkel ist 55°

47', eine zweite wenig schlechtere Spaltbarkeit nach (010) konnte mit Sicherheit nachgewiesen werden. Die Dichte beträgt 3,354—3,353; der Strich ist grau-grün.

Es liegt hier also abermals ein Amphibolmineral vor, dessen optische Axenebene \perp auf (010) steht. Solche hatten schon Michel-Lévy und A. Church-Lane beschrieben, später fanden Becke im Duxer Tale und der Verf. bei Predazzo, dann A. Freudenberg am Katzenbuckel, Hlawatsch in der Herzegowina und neuerdings Murgoci Amphibole mit normalsymmetrischer Axenlage.

Der Verf. hatte früher vermutet, daß Aufnahme von Wasser bei beginnender Umwandlung des Amphibols in Biotit diese Veränderung der optischen Orientierung bewirke; aber Murgoci machte ihn mündlich aufmerksam, daß bei den optischen Eigenschaften der Amphibolfamilie das Verhältnis $Fe_2O_3 : Al_2O_3$ eine bedeutende Rolle spiele.

Die chemische Analyse des Amphiboles von Cevadães ergab: SiO_2 49,55, TiO_2 0,34, Al_2O_3 0,97, Fe_2O_3 16,52, FeO 20,38, MnO 1,30, MgO 0,16, CaO 0,90, Na_2O 6,53, K_2O 0,85, H_2O 4,85; Summe 99,35.

Das Mineral von Cevadães documentiert sich also als ein zwischen Riebeckit und Arfvedsonit stehendes Glied der Amphibolfamilie.

Verf. schlägt zum Schlusse vor, Amphibole, deren optische Axenebene den spitzen Spaltwinkel halbiert, und deren I. Bisectrix (α) nahe der Prismenaxe c liegt, mit dem Namen »Osannit« zu bezeichnen.

Ref.: M. Weber.

26. G. Steinmann (in Bonn): **Die Entstehung der Kupferlagerstätte von Corocoro und verwandter Vorkommen in Bolivia** (Festschr. f. H. Rosenbusch, Stuttgart 1906, 335—367, mit 2 Tafeln und 4 Textfiguren).

Die kupferführenden Sandsteine verteilen sich über eine Strecke von 750 km in Nord-Südrichtung vom Titicacasee bis in die Wüste Atacama. Der rote Sandstein (»Pucasandstein«) gehört der Kreideformation an, und breitet sich in der Ostcordillere, da er die Hauptfaltung der Cordilleren mitgemacht hat, in flacheren oder schmäleren Syaklinalen aus.

Die Lagerstätten sind nicht syngenetisch, wie man früher vielfach annahm, sondern nach L. Sundt entschieden epigenetisch.

Corocoro liegt auf einer Antiklinallinie des Pucasandsteins und zwar auf einer Verwerfung, zu deren beiden Seiten die Kupfererze verteilt sind und zwar nur auf einem engen Bezirke, aber in verschiedenen geologischen Niveaus des Sandsteines, also in einer Mächtigkeit von vielen hundert Metern. Gediegen Kupfer ist zumeist allein vorhanden; in höheren Niveaus hat man früher auch Silbererze abgebaut und es fanden sich dort außer gediegenem Silber und Kupfer noch Kupferglanz, Domeykit und andere Schwefel- und Arsenverbindungen. Ihre Bedeutung liegt in der Tatsache, daß die gleichen Mineralien in den typischen Erzgängen Südamerikas auftreten. Dagegen fehlen Begleitminerale, wie sie für viele Erzgänge charakteristisch sind, besonders Quarz und Turmalin, gänzlich. Schwespat kommt gelegentlich, Kalkspat noch seltener vor, aber Gyps ist hier ein fast niemals fehlender Begleiter des Kupfers.

Außer dem Mangel von Niveaubeständigkeit spricht für die epigenetische Entstehung der Erzlager von Corocoro das gelegentlich gangförmige Auftreten des Erzes, ferner das Vorkommen von Sulfiden und Arseniden und die bekannte

pseudomorphe Umbildung von Aragonitkrystallen in gediegen Kupfer. Bei Cobrizoes südlich von Corocoro herrschen ganz ähnliche Verhältnisse; die Kupferbrocken haben manchmal trauben- bis nierenförmige Gestalt und manche Kluftausfüllungen enthalten in einem Cement von Kalcarbonat Stücke von gediegen Kupfer und Brocken des sandigen Nebengesteins. Außer gediegen Kupfer finden sich hier noch gediegen Silber, Schwefelkupfer und Cerussit in geringen Mengen, dazu etwas Malachit, letztere beide jedenfalls infolge der reichlichen Kohlensäureexhalationen gebildet, die dort den Grubenbetrieb sehr erschweren. Von Gangmineralien wird nur Schwerspat erwähnt.

Im Gegensatz zu Sundt, der das gediegene Kupfer aus einer Kupfersulfatlösung in Umsetzung mit Kalcarbonat und Reduction durch faulende Meeresorganismen entstehen lässt, betont Steinmann die Armut des Sandsteines an Kalk und an Fossilien. Er glaubt vielmehr, daß die erzbringenden Lösungen das Kupfer als Sulfid oder Arsenid enthielten, und daß dann in Berührung mit dem stark eisenoxydhaltigen Pucasandsteine eher eine Oxydation eintrat, wobei der Sandstein entfärbt wurde. Der Schwefel verband sich mit Kalk [? der Ref.] zu Gyps.

Die Quelle, aus welcher die kupferführenden Lösungen stammen, bildet ein Dioritzug, der in seinem Verlaufe genau mit der schmalen Zone der Kupfersandsteine von Atacama bis zum Titicacasee zusammenfällt. Die Gebirgsfaltung und damit zusammenhängend das Aufdringen der jungen Tiefen- und Ergußgesteine der dortigen Gegend, von welcher die Erzlagerstätten herrühren, fällt in das Miocän oder ältere Pliocän.

Ref.: M. Weber.

27. E. Müller (aus Leipzig): **Über Härtebestimmung** (Inaug.-Diss. Jena 1906, 4—14, mit 7 Taf.).

In der Einleitung unternimmt der Verf. eine kurze historische Aufzählung und kritische Würdigung der bisherigen Härtebestimmungsmethoden, die sich in zwei Gruppen gliedern lassen; nach der einen werden die Unterschiede in der Härte nach verschiedenen Richtungen einer Krystallfläche berücksichtigt, so bei den Methoden von Seebeck (1833), Franz (1830), Grailich und Pekárek (1854), Exner (1873), Pfaff (1883), Jannettaz und Goldberg (1895). Zur zweiten Gruppe der Härtebestimmungsmethoden, welche nur zur Ermittlung eines Härtevalues für jede Fläche führen, gehören die von Calvert und Johnson (1858), Hertz (1882), Pfaff (1884), Behrens (1887), Auerbach (1890), Rosival (1896) und Jaggard (1898). Trotz mancher Einwände von Seiten der Physiker besteht bei den Mineralogen wohl die Neigung, zunächst noch bei den Ritz- und Abnutzungsmethoden zu bleiben.

Der Verf. gibt nun ein neues Verfahren der Härtebestimmung an, indem er, ausgehend von Auerbachs Methode, nicht mehr Diamant, sondern weichere Körper zur Herstellung der ritzen Schnelle oder Spitze benutzt, und an Stelle der Spitze überhaupt ein schnell rotierendes Metallrädchen benutzt. Diesem Verfahren liegt folgende Definition zu Grunde: die relative Härte ist eine Zahl, welche umgekehrt proportional ist dem aus einem Krystalle von einer begrenzenden Fläche aus durch ein schnell rotierendes Metallrädchen herausgearbeiteten Volumen.

An dem Rotationssklerometer genannten Apparate wird mit Hilfe eines Handtriebrades durch Riemenübersetzung ein kleines Rad in schnelle Drehung gebracht; die Bewegung des letzteren macht ein mittelst einer Schraube be-

festigtes Metallrädchen mit, welches dadurch in eine Krystallplatte, die von oben her unter constanter Belastung gegen das Rädchen gedrückt wird, eine schmale Furche hineinarbeitet. Nach Herstellung mehrerer solcher Furchen wird der Gewichtsverlust mit Hilfe einer genauen Wage festgestellt. Da die Härte nicht dem Gewicht der herausgearbeiteten Substanz, sondern deren Volumen umgekehrt proportional ist, so ist der reciproke Wert dieses Gewichtsverlustes, dividiert durch das specifische Gewicht, dann die Härtezahl. Zur beliebigen Orientierung ist die Krystallplatte auf einem Kreuzschlitten montiert, der seinerseits wieder durch eine verticale Axe um 360° gedreht werden kann. Der ganze Schlittenapparat wird von einer Messingstange gehalten, die um eine horizontale Axe drehbar ist, und deren Verlängerung ein Laufgewicht trägt behufs Herstellung des Gleichgewichtszustandes. Dabei ist streng darauf zu achten, daß das ritzende Rädchen genau centrisch an der Axe sitzt, weil sonst, besonders bei spröden Mineralien, durch reichliches Ausspringen von Material an den Rändern der Furche ganz unbrauchbare Resultate erhalten werden.

Als Vorteile der neuen Härtebestimmungsart können angesehen werden: 1) das Resultat der gewählten Beanspruchung kann mit Hilfe der Wage sehr genau hergestellt werden; 2) die Resultate sind von der Oberflächenbeschaffenheit der zu untersuchenden Krystallfläche viel unabhängiger, als bei der früheren sklerometrischen Methode, was einen sehr guten Vergleich verschieden orientierter Flächen mit einander gestattet; 3) auch die Abweichungen der einzelnen Beobachtungen sind nach der neuen Methode in derselben Richtung auf derselben Fläche im ganzen recht klein; 4) als der Hauptvorteil dürfte zu betrachten sein, daß Rädchen angewendet werden können, deren Härte nicht zu sehr über jener des zu untersuchenden Körpers liegt, weil dadurch die Unterschiede zwischen den einzelnen Richtungen deutlicher, d. h. größer werden.

In jedem einzelnen Falle müssen durch Vorversuche die günstigsten Bedingungen für das zu untersuchende Mineral festgestellt werden und zwar in Bezug auf 1) das Material des ritzenden Rädchens, 2) die Form des Rädchenrandes, 3) die Belastung, 4) die Umdrehungsgeschwindigkeit des Rädchens, 5) die Anzahl der Furchen. Besonders muß bei der Wahl der Randform des Rädchens die Neigung der durchgehenden Spaltungsebene berücksichtigt werden, und zwar für die Richtung parallel der Spaltbarkeit, weil hier die Gefahr des Ausspringens am größten ist. Letzteres tritt am Kalkspat in der entsprechenden Richtung bei Verwendung eines scharfen Rädchens von wenigen Graden stets sehr stark auf, unterbleibt aber sofort, wenn die Schneide des Rädchens mit einem Winkel von ca. 30° versehen wird, so daß nun die eine Seite der Schneide unter 45° gegen die Rhomboëderfläche geneigt ist, somit in die Richtung der Spalebene fällt.

In weiterem hat dann der Verf. seine Resultate auf der Rhomboëderfläche, der Basis und dem Prisma I. Art des Kalkspates in Form von Härtecurven graphisch dargestellt, wobei sich im Vergleiche zu den Resultaten der früheren Autoren sehr wesentliche Abweichungen herausstellten. So ist z. B. an der Rhomboëderfläche in der Poldiagonale aufwärts, wo Grailich eine flache Abwärtskrümmung der Curve zeichnet, nach dem Verf. eine sehr starke Prominenz; auf der Basis sind die Maxima und Minima gegenüber Pfaff genau um 60° gedreht; auf der Prismenfläche fällt das absolute Maximum der Curve parallel der Hauptaxe nach abwärts, in welcher Richtung Pfaff gerade das absolute Minimum gefunden hatte.

Die Ergebnisse der Härteuntersuchungen für den Kalkspat haben auch die

Gültigkeit der Exnerschen Sätze über den Einfluß der Spaltbarkeit auf die Härte der Krystallflächen bestätigt, weil gerade in die Richtung parallel der Rhomboëderkante aufwärts das absolute Minimum fällt; Pfaff hatte gerade in dieser Richtung nach abwärts ein absolutes Maximum gefunden, und deswegen die Richtigkeit der Exnerschen Sätze bestritten.

Endlich hat die Untersuchung der Winkelfläche des Steinsalzes die Anwendbarkeit des Apparates auch auf stark plastische Krystalle erwiesen.

Ref.: M. Weber.

28. M. Seebach (aus Crefeld): **Chemische und mineralogische Studien am Granat** (Inaug.-Diss. Heidelberg 1906, S. 4—64. Mit 2 Tafeln).

Nachdem v. Kobell und G. Magnus gezeigt hatten, daß die Granaten mit Ausnahme des Pyrops nach dem Schmelzen mit Salzsäure gelatinieren, und daß gleichzeitig durch den Schmelzprozeß das spezifische Gewicht infolge Überganges in den amorphen Zustand sich um $\frac{1}{3}$ verringere, hatte später P. Jannasch auf Grund neuerer Untersuchungen die Ansicht ausgesprochen, daß außer dem Pyrop auch noch andere Granaten durch das Schmelzen nicht aufgeschlossen werden, d. h. danach mehr oder weniger in Salzsäure unlöslich bleiben. Dieses fand sich bei den vom Verf. untersuchten Granaten öfters bestätigt und dann wurde die Aufschließung mit Borsäureanhydrid vollzogen. Auch wurden die analysierten Granaten mineralogisch untersucht und besonders festzustellen versucht, ob und in welcher Weise das spezifische Gewicht und der Brechungsexponent bei den Granaten durch Schmelzen derselben verändert werden.

Melanit von Frascati. Das Material löst sich nach dem Schmelzen in Salzsäure nicht vollständig; die Analysen des mit Borsäure aufgeschlossenen ungeschmolzenen Materiales ergaben in Procenten:

	I.	II.	III.	IV.
<i>SiO₂</i>	34,47	34,98	34,21	35,29
<i>TiO₂</i>	2,63	1,47	2,04	—
<i>Al₂O₃</i>	5,56	5,29	5,74	5,17
<i>Fe₂O₃</i>	21,31	22,36	21,90	22,22
<i>FeO</i>	1,99	1,99	1,99	1,99
<i>MnO</i>	0,56	0,56	0,60	0,78
<i>CaO</i>	32,01	32,83	32,93	32,59
<i>MgO</i>	1,66	1,49	0,98	0,14
<i>K₂O</i>	—	—	—	0,14
	100,29	100,97	100,39	99,91

Spec. Gewicht des ungeschmolzenen Melanites 3,774, des geschmolzenen 3,263. Brechungscoefficienten für ungeschmolzenen Melanit $n_{Li} = 1,8471$, $n_{Na} = 1,8560$, $n_{Ti} = 1,8658$; für den geschmolzenen $n_{Li} = 1,7526$, $n_{Na} = 1,7667$.

Demantoid von Polewskoi Zawod (Ural). Auch hier mußte nach dem Schmelzen ein geringer Rückstand durch Borsäure aufgeschlossen werden.

	I.	II.
SiO_2	35,44	35,30
Al_2O_3	4,63	4,45
Fe_2O_3	28,80	28,98
Cr_2O_3	4,36	4,29
FeO	0,52	0,52
MnO	0,29	0,38
CaO	32,18	32,34
MgO	0,16	0,25
	100,38	100,51

Spec. Gewicht der ungeschmolzenen Substanz 3,804, der geschmolzenen 3,335. Brechungsexponenten des ungeschmolzenen: $n_{Li} = 1,8770 - 1,8764$, $n_{Na} = 1,887 - 1,8884$, $n_{Ti} = 1,9003 - 1,8995$, des geschmolzenen: $n_{Na} = 1,84096$.

Pyrop von Meronitz (Böhmen). Über 46% blieben hier nach dem Schmelzen in Salzsäure unlöslich und wurden mit Borsäure aufgeschlossen.

	I.	II.
SiO_2	42,94	43,02
Al_2O_3	24,43	21,24
Fe_2O_3	4,00	0,90
Cr_2O_3	1,97	2,45
FeO	7,80	7,80
MnO	0,47	0,53
CaO	4,42	4,52
MgO	20,52	20,82
	100,55	100,98

Spec. Gewicht der ungeschmolzenen Substanz 3,679, der geschmolzenen 3,251. Die Schmelze bildet aber kein isotropes Glas, sondern in krystalliner, stark licht- und schwach doppeltbrechender Grundmasse, die bei hinreichender Dünne ganz farblos wird, liegen rotbraune Oktaëder mit hohem Brechungsexponenten, wahrscheinlich von Chromit. Brechungsexponenten der nicht geschmolzenen Substanz: $n_{Li} = 1,7412 - 1,7422$, $n_{Na} = 1,7460 - 1,7466$, $n_{Ti} = 1,7502 - 1,7508$.

Pyrop von Colorado River (Arizona). Nach dem Schmelzen mußten über 48% durch Borsäure aufgeschlossen werden.

	I.	II.
SiO_2	43,29	43,45
Al_2O_3	20,87	21,12
Cr_2O_3	2,50	2,21
FeO	10,21	10,21
MnO	0,58	0,46
CaO	4,62	4,45
MgO	18,26	18,58
	100,33	100,48

Spec. Gewicht der ungeschmolzenen Substanz 3,745, der geschmolzenen 3,190. Die Schmelze ist mikroskopisch der des Meronitzer Pyropen ziemlich

ähnlich, aber nicht doppeltbrechend. Brechungsexponenten der ungeschmolzenen Substanz: $n_{Li} = 1,7370-1,7372$, $n_{Na} = 1,7414-1,7419$, $n_{Ti} = 1,7464-1,7462$.

Almandin von Ceylon. Er schmolz im Vergleiche zu den Pyropen ziemlich leicht zu einem schwarzen stark magnetischen Glase, das aber beim Auflösen mit Salzsäure ca. 28 $\frac{0}{0}$ Rückstand hinterließ.

	I.	II.
SiO_2	37,34	37,16
Al_2O_3	49,39	49,47
Fe_2O_3	3,37	3,21
FeO	35,45	35,45
MnO	1,29	1,18
CaO	2,42	2,59
MgO	1,20	1,06
Na_2O	Spuren	—
	100,46	100,12

Im Dünnschliffe der Schmelze erkennt man in einer einfachbrechenden gelben bis farblosen Glasmasse farnwedelartige Gebilde von rechtwinkligen Krystallskeletten, die undurchsichtig sind, blauschwarze Farbe haben und sich in Salzsäure lösen; sie sind wahrscheinlich Magneteisen.

Spec. Gewicht 4,040 der ungeschmolzenen Substanz, 3,09 der geschmolzenen. Brechungsexponenten der ungeschmolzenen Substanz: $n_{Li} = 1,7725-1,7722$ — $1,7883$, $n_{Na} = 1,7780-1,7778-1,7936$, $n_{Ti} = 1,7828-1,7824-1,7979$.

Almandin von Jeypoor (Indien). Nach dem Schmelzen sind ohne die Kieselsäure fast 26 $\frac{0}{0}$ in Salzsäure unlöslich, und wurden mit Borsäure aufgeschlossen.

	I.	II.
SiO_2	38,11	38,03
Al_2O_3	49,56	49,70
Fe_2O_3	2,13	2,19
FeO	31,58	31,58
MnO	1,40	1,31
CaO	5,11	4,95
MgO	2,80	2,73
	100,69	100,49

Die Schmelze verhielt sich mikroskopisch ähnlich der vorigen. Spec. Gewicht der ungeschmolzenen Substanz 4,025, der geschmolzenen 3,240. Brechungsexponenten der ungeschmolzenen Substanz: $n_{Li} = 1,7764-1,7762$, $n_{Na} = 1,7816-1,7814$, $n_{Ti} = 1,7866-1,7858$.

Andradit von Dognaczka im Banat. Im Schliffe sind die Krystalle schwach doppeltbrechend und deutlich zonar struiert, wobei isotrope und doppeltbrechende Streifen abwechseln; eine schalige Absonderung, durch die verschiedene Farbe von Schale und Kern angedeutet, rührt wohl von isomorpher Schichtung her. Schliffe nach (110) zeigen im convergenten Lichte die Erscheinungen des Kleinschen Rhombendodekaedertypus doppeltbrechender Granaten: einen centralen Rhombus mit normalem Austritte einer positiven Bisectrix bei großem

Axenwinkel und vier randliche Felder; Axenebene ist die längere Diagonale des Rhombus. Die geschmolzene Substanz ist in Salzsäure so gut wie vollständig löslich.

	I.	II.
SiO_2	36,74	36,84
Al_2O_3	4,51	4,27
Fe_2O_3	29,19	29,41
FeO	0,69	0,69
MnO	0,29	0,23
CaO	31,41	31,38
MgO	0,69	0,85
	100,52	100,67

Spec. Gewicht der ungeschmolzenen Substanz 3,600, der geschmolzenen 3,171. Brechungsexponenten für den ungeschmolzenen: $n_{Li} = 1,8763$, $n_{Na} = 1,8878$, $n_{Ti} = 1,8890$, für den geschmolzenen Granaten: $n_{Na} = 1,8465$ — $1,8490$ — $1,8176$.

Der Granat ist ein Kalkeisengranat und zwar ein Demantoid.

Grossular von Xalostoc (Mexico). Nach dem Schmelzen durch Salzsäure vollständig aufschließbar.

	I.	II.
SiO_2	40,75	40,82
Al_2O_3	21,62	21,78
Fe_2O_3	0,21	0,15
FeO	0,43	0,43
MnO	1,18	0,95
CaO	35,52	35,73
MgO	0,30	0,48
Glühverlust	0,41	0,40
	100,42	100,74

Spec. Gewicht der ungeschmolzenen Substanz 3,506, der geschmolzenen 2,866. Brechungsexponenten der ungeschmolzenen Substanz $n_{Li} = 1,7347$ — $1,7320$, $n_{Na} = 1,7365$ — $1,7363$, $n_{Ti} = 1,7417$ — $1,7405$; der geschmolzenen: $n_{Li} = 1,6165$ — $1,6156$, $n_{Na} = 1,6208$ — $1,6204$, $n_{Ti} = 1,6247$ — $1,6251$.

Zusammenfassend ergibt sich für die Granaten durch den Schmelzprozeß eine Abnahme des spezifischen Gewichtes von 12,5—20% und des Brechungsexponenten von 4,2—6,5%.

Ref.: M. Weber.

29. C. Miculescu (in Bukarest): Messung des Brechungsquotienten eines Prismas mit dem Mikroskop (Bull. d. l. Soc. d. Sc. de Bucarest 1905, 14, 280—288).

In der Einleitung werden die Formeln angeführt, die zur Untersuchung des Durchganges eines Lichtstrahles durch ein Prisma notwendig sind, nämlich:

- 1) $\sin i = n \sin r$,
- 2) $\sin i' = n \sin r'$,
- 3) $D = i - r + i' - r'$,
- 4) $A = r + r'$,

wo i' und i die Winkel bedeuten, welche der einfallende und auströtende Strahl, r' und r die Winkel, welche der im Prisma verlaufende Strahl mit den Einfallsloten bildet. D ist der Winkel der Gesamtablenkung und A der Prismenwinkel. In dem speciellen Falle, in welchem ein Lichtstrahl senkrecht (normal) zu einer Seitenfläche des Prismas einfällt, hat man $i' = r' = 0$, $r = A$ und $D_n = i - r$ (der Index n bei D bedeutet das normale (senkrechte) Einfallen des Lichtstrahles).

Aus der ersten der obigen Gleichungen ergibt sich folglich $n = \frac{\sin [A + D_n]}{\sin A}$.

Um also den Brechungsquotienten n eines durchsichtigen Körpers von Prismenform zu bestimmen, hat man die Winkel A und D_n zu messen, was mit Hilfe des Mikroskopes geschehen soll.

Zu diesem Zwecke gebraucht der Verf. eine Einrichtung, die jedes gute Mikroskop als Zubehör besitzen sollte. Sie besteht im wesentlichen aus einer horizontal liegenden Platte (»bewegliche Platte« genannt), die eine Glasplatte trägt. Durch eine erste (horizontale) Mikrometerschraube O kann dieselbe vor dem Objective des Mikroskopes hin- und herbewegt und durch eine zweite (verticale) Mikrometerschraube V auf- und abwärtsbewegt, also gehoben und gesenkt werden. Diese Vorrichtung kann befestigt werden an dem Tischchen, auf welchem das Mikroskop aufgestellt ist. Mit den Mikrometerschrauben ist je ein Maßstab verbunden, auf welchem die jeweilig ausgeführten Verschiebungen abgelesen werden können.

Die Messung eines Prismenwinkels wird vom Verf. folgendermaßen durchgeführt. Das betreffende Prisma — ein Schnitt senkrecht zu seiner »brechenden Kante« ergebe ein rechtwinkeliges Dreieck — wird auf die Glasplatte der horizontalen Mikrometerschraube gut passend aufgesetzt, so daß die schiefe Seitenfläche nach oben zu liegen kommt. Auf einen durch ein feines Staubteilchen markierten Punkt dieser letzteren Fläche wird das Mikroskop eingestellt, dann auf einen zweiten Punkt derselben Seitenfläche, was durch Drehung an der horizontalen und verticalen Mikrometerschraube bewerkstelligt werden kann. Für die erste Einstellung habe man an der ersteren Schraube Teilstrich n_o' und an der letzteren n_v' abgelesen, für die zweite Einstellung bzw. n_o und n_v . Die Differenzen $n_v' - n_v$ und $n_o' - n_o$ repräsentieren dann die Katheten eines rechtwinkelligen Dreieckes, welches dem oben genannten Schnitte des Prismas ähnlich ist, und für welches gilt: $\tan A = \frac{n_v' - n_v}{n_o' - n_o}$. Diese Formel liefert den Winkel des Prismas.

Bestimmung des Ablenkungswinkels D_n eines Lichtstrahles, welcher senkrecht (normal) zur unteren (horizontal liegenden) Prismenfläche einfällt: Auf der Glasplatte der horizontalen Mikrometerschraube ist mit einem Diamanten ein feiner Strich gezogen; auf diesen wird das Mikroskop (ohne daß das Prisma eingeschaltet ist) eingestellt, so daß sein Bild oder das Bild von einem Punkte P desselben an einem bestimmten Teilstriche des Ocularmaßstabes im Mikroskope (z. B. beim Teilstriche 5) erscheint. Der hierbei an der horizontalen Mikrometerschraube O abgelesene Teilstrich sei m_o . Nun wird das Prisma eingeschaltet und das Mikroskop auf jenen Punkt H der oberen Fläche desselben (markiert durch ein Staubteilchen) eingestellt, dessen Bild auch beim mittleren Teilstriche 5 der Ocularscala erscheint. Die Stellung der horizontalen Mikrometerschraube wurde nicht geändert. Die an der verticalen Mikrometerschraube gemachte Ablesung ergab m_v' . Sie entspricht der Richtung PH des einfallenden, d. h. des im Prisma verlaufenden Lichtstrahles. Durch das Einschalten des Prismas

ist jedoch das Bild des auf der Glasplatte erzeugten Striches bzw. das Bild des Punktes P im Mikroskope nicht mehr sichtbar; infolge der Brechung wurde es nämlich gehoben und in das Innere des Prismas nach Punkt P' , dem zu Punkt P conjugierten Punkte (virtueller Bildpunkt von P) verschoben. Deshalb muß man an der verticalen Mikrometerschraube drehen, bis es wieder auf der Ocularcala erscheint. m_v ist die zugehörige Ablesung. Nun fällt aber das wieder gefaßte Bild P' nicht auf Teilstrich 5, sondern z. B. auf 8, was der Richtung HR des gebrochenen (austretenden) Lichtstrahles oder dessen Rückwärtsverlängerung HP' entspricht. Nun dreht man an der horizontalen Mikrometerschraube, bis das Bild P' beim Teilstrich 5 der Ocularcala einpaßiert, welche Stellung der Richtung PH des senkrecht einfallenden Lichtstrahles entspricht. Die Ablesung an der horizontalen Mikrometerschraube ergibt m_o' . Die Differenzen $m_o - m_o'$ und $m_v' - m_v$ sind die Katheten eines rechtwinkligen Dreieckes $HP'P_1$ ($P'P_1$ ist parallel zur unteren Fläche des Prismas), aus welchem sich der Ablenkungswinkel D_n eines senkrecht einfallenden Lichtstrahles berechnen läßt mittels der Formel:

$$\tan D_n = \frac{m_o - m_o'}{m_v' - m_v} = \frac{P'P_1}{HP_1}.$$

Es folgt nun die Darlegung der experimentellen Messung der Vergrößerung eines Mikroskopes.

Ist $\frac{1}{N}$ der Wert der Einheit des Objectivmaßstabes,

$\frac{1}{n}$ der Wert der Einheit des Ocularmaßstabes und p die Anzahl der

Einheiten des ersten Maßstabes, deren Bild q Einheiten des zweiten überdeckt, so läßt sich die gesuchte Vergrößerung g des Mikroskopes aus der Formel bestimmen:

$$p \cdot \frac{1}{N} \cdot g = q \cdot \frac{1}{n}.$$

Doch begegnet man dabei einer großen Schwierigkeit in dem Falle, in welchem die eine der beiden Zahlen p und q keine ganze Zahl ist. Diese Schwierigkeit läßt sich aber beheben mit Hilfe der »beweglichen Platte«. Man zieht auf der oberen Fläche der horizontalen (beweglichen) Glasplatte einen sehr feinen Strich so, daß sein Bild vollständig zusammenfällt mit dem Teilstrich 0 des Ocularmaßstabes. Diese Stellung der horizontalen Mikrometerschraube (\circ) notiert man. Dann wird durch Drehung an derselben Schraube die Lage der Glasplatte so lange verändert, bis der feine Strich sich deckt mit dem Teilstrich 100 der Ocularscala, und auch diese Stellung abgelesen. Bezeichnet man mit d den Abstand dieser zwei Stellungen, ausgedrückt in mm, so läßt sich aus der Relation $d \cdot g = 100 \cdot \frac{1}{n}$ die Vergrößerung g bestimmen.

Schließlich wird noch angegeben, wie man experimentell den Durchmesser eines mikroskopisch kleinen Objectes bestimmt.

Läßt man durch Drehung an der horizontalen Mikrometerschraube die beiden Enden des Durchmessers des Objectes, welches man auf die »bewegliche Platte« gelegt hat, nach einander mit demselben Teilstrich des Ocularmaßstabes zusammenfallen, dann gibt die Differenz der an der horizontalen Mikrometerschraube abgelesenen Stellungen den Durchmesser des Objectes an.

Ref.: J. B. Diller.

30. C. Miculescu (in Bukarest): Verallgemeinerung der Methode der Messung des Brechungsquotienten durch das Mikroskop (Bull. d. l. Soc. d. Sc. de Bucarest 1906, 16, 8—14).

Der Verf. zeigt, daß die von ihm vorgeschlagene Methode (s. den vorigen Auszug) eine allgemeine, jene des Herzogs von Chaulnes nur ein specieller Fall hiervon sei. Zunächst wird dargetan, worin denn diese letztere besteht. Zu diesem Zwecke werden zwei durchsichtige Medien von verschiedener Dichte, z. B. Glas und Luft, mit ebener Trennungsfläche betrachtet. Von einem leuchtenden Punkte P im Glase sollen zwei benachbarte Lichtstrahlen ausgehen, die dann an der Trennungsfläche der beiden Medien in den Punkten O bzw. O' vom Lote gebrochen werden. Der zu P gehörige virtuelle (imaginäre) Bildpunkt sei P' . Es wird dann die Beziehung hergeleitet: $OP' = \frac{OP \cdot \cos^2 i}{n \cdot \cos^2 r}$, wo i der Einfallswinkel und r der Brechungswinkel ist; n ist der Brechungsindex des Glases in bezug auf Luft (für den Übergang des Lichtes von Luft in Glas). Für den Fall des senkrechten Einfallens der Lichtstrahlen ($i = 0$ und $r = 0$) ergibt sich die einfache Beziehung:

$$n = \frac{OP}{OP'} = \frac{\text{Abstand des Lichtpunktes von der Trennungsebene der beiden Medien}}{\text{Abstand des Bildpunktes von der Trennungsebene der beiden Medien}}$$

Nimmt man nun eine planparallele Glasplatte an, und soll der leuchtende Punkt P in der einen ihrer beiden Begrenzungsflächen (in der unteren bei horizontaler Lage der Glasplatte) liegen, so kann aus der angeführten Gleichung der Brechungsquotient n bestimmt werden, wenn man mit Hilfe des Mikroskopes, wie es Herzog von Chaulnes getan hat, die Dicke der Platte und den Abstand des Bildpunktes von ihrer zweiten Begrenzungsfläche (der oberen) gemessen hat.

Hierauf geht der Verf. zur Darstellung seiner schon früher angegebenen Methode über. Er verwendet ein Glasprisma, dessen Querschnitt (senkrecht zur »brechenden Kante«) ein rechtwinkeliges Dreieck ABC ist; die Kathete AC desselben liegt horizontal. Luft ist das das Prisma umgebende Medium. In der unteren Fläche des Prismas nimmt er nun einen leuchtenden Punkt P an und läßt von ihm einen Strahl ausgehen, dessen Richtung senkrecht steht auf der genannten Prismenfläche; im Punkte O der oberen (schiefen) Seitenfläche des Prismas wird dann der betrachtete Lichtstrahl unter dem Winkel i vom Lote gebrochen, während r der Winkel ist, welchen der im Glase verlaufende Strahl mit demselben Lote bildet. Der zum leuchtenden Punkte P gehörige (virtuelle) Bildpunkt sei wieder P' . Die durch P' zur unteren Fläche des Prismas und zwar zu AC gezogene Parallele trifft die Richtung PO im Punkte P_1 . Aus der verwendeten Figur leitet schließlich der Verf. die Formel ab:

$$\tan D = \frac{P'P_1}{OP_1},$$

wo die Strecken $P'P_1$ und OP_1 durch den vorausgehenden Text gedeutet werden. $\angle D$ ist der Ablenkungs- oder Deviationswinkel (hier ein Minimum der Ablenkung), welcher von der Richtung des im Glase verlaufenden und der des gebrochenen (in Luft verlaufenden) Strahles gebildet wird. Obige Gleichung für D schreibt er D_n benutzt der Verf. zur Bestimmung des Deviationswinkels mit dem Mikroskope, wie in der oben citierten Arbeit auseinandergelegt ist.

Daran schließt er die Gleichung $n = \frac{\sin(A + D)}{\sin A}$ an, wo A der Prismenwinkel (der »brechende Winkel« des Prismas, $\angle BAC$) ist.

Schließlich legt der Verf. durch Rechnung an der Hand einer Figur dar, daß die Messungsmethode des Herzogs von Chaulnes nur ein besonderer Fall der seinigten sei.

Er bezieht den Bildpunkt P' auf ein Cartesisches Koordinatenkreuz, indem er die Kathete AC des oben erwähnten rechtwinkligen Dreieckes ABC als die Axe der X und die im Punkte A hierzu errichtete Senkrechte als die Axe der Y annimmt. Die beiden rechtwinkligen Coordinaten des Punktes P' drückt er dann durch AP (Abstand des leuchtenden Punktes P von A), sowie durch die vorher berechneten Werte von OP , $P'P_1$ und OP_1 aus und findet, daß der geometrische Ort des Punktes P' eine Gerade durch Punkt A ist. Wandert der Punkt P nicht allein auf der Geraden AC , sondern auf der unteren Fläche des Prismas, so ist der geometrische Ort des Punktes P' eine Ebene, welche durch die brechende Kante des Prismas läuft und den Prismenwinkel in zwei ungleiche Teile zerlegt.

Zum Schlusse läßt er den Prismenwinkel immer kleiner und kleiner werden, wodurch sich die Hypotenuse AB des rechtwinkligen Dreieckes ABC um den Punkt O dreht. Infolgedessen werden auch die Winkel i und r immer kleiner und streben der Null zu, ebenso auch der Deviationswinkel. Im Grenzfalle ergibt sich dann der Fall des senkrechten Durchganges eines Lichtstrahles durch eine planparallele Platte, den der Herzog von Chaulnes behandelte.

Ref.: J. B. Diller.

31. C. Kraft und C. Zakrzewski (in Krakau): Eine Methode zur Bestimmung der Hauptrichtungen und optischen Constanten bei Doppelbrechung in Verbindung mit Drehungsvermögen (Bull. de l'Acad. des Sc. de Cracovie, math.-naturw. Kl. 1904, 508—533).

Die Grundlage der Methode bildet eine ausführlichere rechnerische Ableitung, die auszugswise nicht gut wiederzugeben ist. Diese Ableitung stützt sich auf die Airysche Hypothese; nach dieser zerfällt eine geradlinige Schwingung bei einem bestimmten Eintritte in den doppelbrechenden Körper in zwei elliptische Schwingungen, beide in entgegengesetztem Sinne; die Ellipsen sind ähnlich und ihre großen Durchmesser senkrecht zu einander. Die Richtungen dieser beiden Axen sind die Hauptrichtungen. Für eine Methode ergibt sich:

$$2i_0 = s_0 \mp (2n + 1) \frac{\pi}{2}$$

(i_0 = Winkel zwischen Schwingungsrichtung im Polarisator und der einen Hauptrichtung, bezw. Analysator und der zweiten Hauptrichtung; s_0 = stumpfer Winkel zwischen den Schwingungsrichtungen von Polarisator und Analysator; die Werte gelten bei Einstellung auf geringste Intensität ($J = 0$)).

Ref.: B. Goßner.

32. Dieselben: Über die Hauptrichtungen in Flüssigkeiten mit Doppelbrechung infolge von Bewegung (Ebenda 1905, 506—520).

Die Abhandlung bildet die Fortsetzung zu einer früheren; die benutzte Methode erfuhr eine Abänderung. Die Flüssigkeiten zerfallen nach den Beob-

achtungsergebnissen in zwei Gruppen; bei der einen bildet die Haupttrichtung in einem bestimmten Punkte immer 45° mit dem entsprechenden Strahle, unabhängig von Temperatur und Geschwindigkeit der Bewegung; bei der zweiten Gruppe weicht dieser Winkel von 45° ab. Es sind dies Flüssigkeiten, welche das Tyndallsche Phänomen zeigen, also zu den colloidalen Lösungen zu rechnen sind.

Ref.: B. Goßner.

33. C. Palache (in Cambridge, Mass.): **Anatas, Brookit und Titanit von Somerville, Mass.** (Rosenbusch-Festschrift, Stuttgart 1906, 311—321).

Die beschriebenen Mineralien fanden sich, begleitet von vorwiegendem Calcit und Quarz, von Rutil, Titanit, Albit, Chlorit, Pyrit, Chalkopyrit, Zinkblende und Bleiglanz, schmale Gänge secundärer Entstehung bildend in Verbindung mit Diabasgängen, welche cambrische Schichten durchsetzen.

Der Anatas* bildet winzige pyramidale Krystalle mit den Formen {111}, {112}, {107}, bisweilen mit sehr schmalen {001}. Auch Zwillinge nach {101} wurden gefunden; sie waren stark verlängert nach einer seitlichen Pyramidenkante und zeigten an beiden Enden einen einspringenden Winkel.

Die tafelförmigen Krystalle des Brookit zeigten herrschend {100}, ferner {010}, {001}, {210}, {110}, {043}, {021}, {104}, {102}, {122}, {121}, {326}, {7.5.14}, {112}, {111}, {322}, {151}, {342}, {221}, {134} und die neuen Formen {544}, {543} und {9.10.9}, die letzteren nur mit einzelnen, aber deutlichen Flächen.

Titanit bildet weiße oder blaßgelbe durchsichtige Krystalle, tafelförmig nach {102}, daneben noch mit {001}, {100}, {010}, {102}, {110}, {111}, {132}, {111}, {312}; die beiden letzten Formen sind nur untergeordnet. Auch einzelne Zwillinge nach {100} wurden gefunden.

Ref.: B. Goßner.

XVII. Neptunitkrystalle von San Benito County, Californien.

Von

W. E. Ford in New Haven¹⁾.

(Mit 8 Textfiguren.)

Im Juni 1907 beschrieb Prof. G. D. Louderback in einer Abhandlung der geologischen Abteilung der Universität Californien unter dem Namen Benitoit ein neues Mineral. Zugleich erschien eine kurze vorläufige Mitteilung über eine andere vermutlich neue Varietät, welche den Namen Carlosit erhielt. Im Sommer 1907 lenkte zuerst Herr Lazard Cahn meine Aufmerksamkeit darauf, daß dieses Mineral identisch sei mit dem seltenen Neptunit, welcher bis dahin nur in dem Bezirke Julianehaab, Grönland, gefunden wurde. Über die Identität des Neptunit mit dem Carlosit berichtete dann Prof. Louderback in einer Versammlung der geologischen Gesellschaft zu Albuquerque im December 1907; eine kurze Notiz über denselben Gegenstand stammt von W. E. Blasdale im August 1908²⁾. Das Vorkommen selbst ist nicht eingehender beschrieben worden. Der Freundlichkeit der Herren Cahn und M. G. Smith verdanke ich eine größere Anzahl Neptunitkrystalle vom genannten Fundorte; eine kurze Beschreibung ist wohl nicht ohne Interesse.

Vorkommen. Der Neptunit ist begleitet von Benitoitkrystallen; beide Mineralien sind in eine weiße Matrix von krystallinischem körnigem Natrolith eingebettet. Die Neptunitkrystalle, welche sich jetzt in der Brush-Collection befinden, sind dünne Prismen, einige Millimeter bis zu 2,5 cm lang und höchstens 7 mm dick. Ihre Farbe ist gewöhnlich glänzend schwarz; an Bruchstellen erscheint jedoch infolge innerer Reflexe die rotbraune Farbe, welche für Dünnschnitte des Minerals eigentümlich ist.

Krystallographische Beschreibung. Die Krystalle von San Benito County zeigen einen außerordentlich einförmigen Habitus. Folgende Formen

1) Übersetzt von B. Goßner.

2) Science 1908, August 24.

fanden sich fast an jedem Krystalle: $a\{100\}$, $m\{110\}$, $s\{\bar{1}14\}$, $i\{\bar{1}12\}$, $o\{\bar{1}11\}$, $*g\{211\}$, $p\{\bar{3}11\}$. Der Habitus ist prismatisch und ganz verschieden von den zuerst von Flink¹⁾ beschriebenen Krystallen aus Grönland, aber mehr ähnlich einer später²⁾ von ihm beschriebenen Ausbildungsweise; noch größer ist die Ähnlichkeit mit einem von Wallenström³⁾ beschriebenen Krystalle. Die Ausbildungsweise der Krystalle aus Californien lassen die Figuren erkennen. Fig. 4 stellt den häufigsten Typus dar; die

Fig. 1.

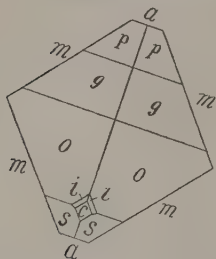


Fig. 2.

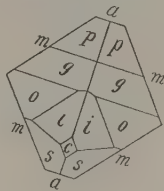
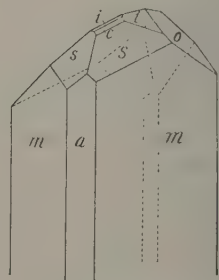
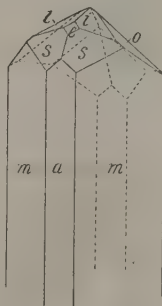
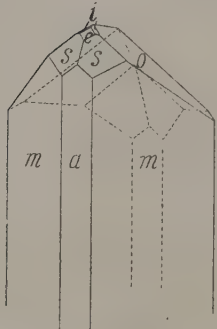
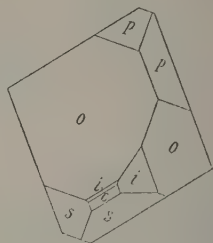


Fig. 3.



beobachteten Formen sind vorherrschend $m\{110\}$ mit einer schmalen Abstumpfung durch $a\{100\}$ und sehr klein $a\{001\}$, $s\{111\}$ und $i\{\bar{1}12\}$. Die herrschenden Endflächen bilden $o\{\bar{1}11\}$, die neue Form $g\{211\}$ und $p\{\bar{3}11\}$. In Fig. 2 ist die Ausbildung etwas abweichend; Fig. 3 (gezeichnet von Herrn D. D. Irwin) zeigt dieselben Formen ohne g , welches fehlte, aber in einer unsymmetrischen ungewöhnlichen Ausbildungsweise. Der Krystall Fig. 4 ist an beiden Enden ausgebildet, wie bei Fig. 2, und war zum Teil in weißen Natrolith eingebettet. Die Flächen waren in der Regel glänzend und lieferten vorzügliche Reflexe mit Ausnahme der neuen Form $g\{211\}$. Sie war an allen Krystallen matt und deutlich gekrümmt und lieferte nur angenäherte

1) Diese Zeitschr. 1894, 23, 346.

2) Medd. om Grönl. 1902, 24, 120.

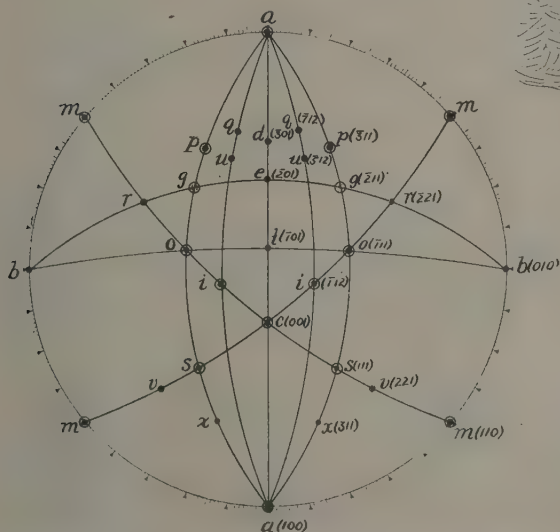
3) Geol. För. Förh. 1905, 27, 149; diese Zeitschr. 43, 635.

Messungswerte. Das Symbol ergab sich jedoch aus den Zonenbeziehungen; die Form liegt nämlich in den Zonen: $a(100) - s(111) - o(\bar{1}11) - p(\bar{3}11) - a(\bar{1}00)$ und $m(\bar{1}10) - i(\bar{1}12) - m(\bar{1}10)$. Diese Form ist neu; Boeggild erwähnt zwar in seiner Mineralogia Groenlandica, S. 506, eine Form $p\{\bar{2}11\}$, dies ist aber ohne Zweifel ein Versehen; denn in der Abhandlung von Wallenström hat die fragliche Form das Zeichen $p\{\bar{3}11\}$. Die Messungen führen zur folgenden Winkeltabelle:

	Berechnet:	Beobachtet:
$a : m = (100) : (110) = 49^{\circ}53'$		$49^{\circ}52'$
$a : c = (100) : (001) = 64 \ 22$		$64 \ 22\frac{1}{2}$
$m : s = (110) : (111) = 37 \ 58$		$38 \ 0$
$m : c = (110) : (001) = 73 \ 49$		$73 \ 49$
$m : i = (\bar{1}10) : (\bar{1}12) = 78 \ 23\frac{1}{2}$		$78 \ 26$
$m : o = (\bar{1}10) : (\bar{1}11) = 54 \ 58$		$55 \ 14$
$m : g = (\bar{1}10) : (\bar{2}11) = 40 \ 28\frac{1}{2}$		$40 \ 2$
$a : p = (\bar{1}00) : (\bar{3}11) = 39 \ 27$		$39 \ 38\frac{1}{2}$

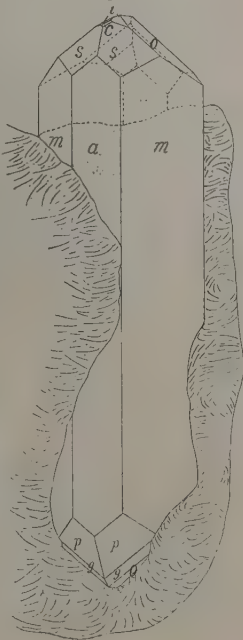
Fig. 5 zeigt in stereographischer Projection die sämtlichen beobachteten Formen. Die Punkte bezeichnen die an den Krystallen aus Grönland

Fig. 5.



beobachteten Formen, die offenen Kreise beziehen sich auf die Krystalle aus Californien.

Fig. 4.



Optische Eigenschaften. Auf einem Schlitze parallel $b\{01\bar{0}\}$ erscheint eine Auslöschungsrichtung unter 24° geneigt gegen die c -Achse im stumpfen Winkel β ; die zweite Auslöschungsrichtung, entsprechend der größten Elasticität, fällt fast mit der a -Achse zusammen. Zugleich war ein starker Pleochroismus wahrzunehmen; der parallel a schwingende Strahl erscheint gelb, jener parallel c tief bräunlichrot. Diese Beobachtungen sind in Fig. 6 dargestellt. Ferner wurden Schlitze parallel jeder der beiden Schwingungsrichtungen auf $b\{010\}$ hergestellt. Auf jenem senkrecht zur Richtung a erscheint parallel der b -Achse die Richtung größter Elasticität oder auch die Richtung der mittleren Elasticität b des Minerals. Im convergenten Lichte war eine Interferenzfigur mit großem Axenwinkel wahrzunehmen; die optischen Axen liegen in der Symmetrieebene. Ein deutlicher Pleochroismus war an diesem Schnitte nicht zu erkennen; in beiden Auslöschungsrichtungen erschien eine dunkelrote Farbe. Fig. 7 und 8 zeigen die Verhältnisse an den beiden letzten Schnitten.

Fig. 6.

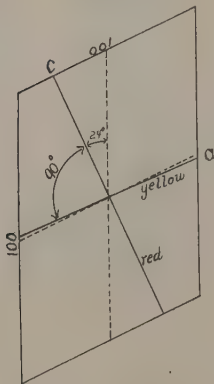


Fig. 7.

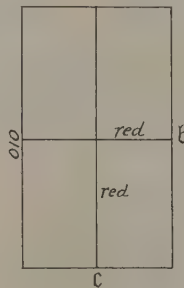
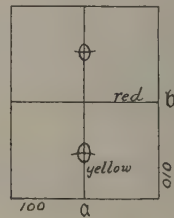


Fig. 8.



Der dritte Schnitt ist senkrecht zur Richtung c . Die beiden optischen Axen erschienen wieder in der Symmetrieebene; der Winkel zwischen beiden ist kleiner; in der Richtung c liegt also die erste Mittellinie und die Doppelbrechung ist positiv. Parallel der b -Achse ist die Farbe rot, parallel der Symmetrieebene gelb. Fig. 7 und 8 zeigen die Verhältnisse an den beiden letzten Schnitten.

Unsere Resultate weichen hinsichtlich der Lage der optischen Axenebene von der ersten Beschreibung ab. Flink beschreibt nämlich die optische Orientierung der Krystalle aus Grönland wie folgt: »Die optische Axenebene ist senkrecht zur Symmetrieebene und die erste Mittellinie bildet 48° mit der c -Achse im stumpfen Winkel β .« Man könnte vermuten, die Abweichung rühre von einem Versehen infolge einer zufälligen Drehung eines der Schnitte her. Die Beschreibung geht dann weiter: Im ersten,

nach der Symmetrieebene orientierten Schnitte bildet eine Auslöschungsrichtung, im stumpfen Winkel β , mit der Verticalaxe einen Winkel von 48° . Die in dieser Richtung schwingenden Strahlen sind der größten Absorption unterworfen und die Axenfarbe ist tief rothbraun. Die senkrecht gegen diese Richtung schwingenden Strahlen werden weniger absorbiert und die Axenfarbe ist gelbrot. Derselbe Schnitt zeigt auch im convergenten polarisierten Lichte ein Axenbild mit großem Winkel zwischen den optischen Axen.« Mit Ausnahme der letzteren Angabe stimmt die Beschreibung ganz gut mit unserem Minerale aus Californien. Den zweiten Schliff beschreibt Flink in folgender Weise: »Im zweiten, senkrecht gegen die Symmetrieebene, 72° gegen das Querspinakoid und $7\frac{1}{2}^\circ$ gegen die Basisfläche orientierten Schnitt werden die parallel der Symmetrieaxe schwingenden Strahlen am wenigsten absorbiert und die Axenfarbe ist hier gelbrot. Die senkrecht zur Symmetrieaxe, also in der Symmetrieebene schwingenden Strahlen werden stärker absorbiert und die Axenfarbe ist dunkelrot. Dieser Schnitt zeigt im convergenten polarisierten Lichte ein Axenbild mit kleinem Winkel zwischen den optischen Axen.« Es sei bemerkt, daß die beiden Schnitten gemeinsame Schwingungsrichtung, nämlich jene in der Symmetrieebene, welche nur wenig gegen die a -Axe geneigt ist, zuerst die schwächste — gelbrot — und dann die stärkste Absorption — dunkelrot — zeigen soll. Dieser Widerspruch läßt sich erklären und ebenso eine Übereinstimmung des Minerals aus Grönland mit jenem aus Californien erzielen, wenn man annimmt, daß der zweite Schnitt von Flink zufälliger Weise um 90° gegen seine wahre Orientierung gedreht wurde. Wenn eine optische Axenfigur mit großem Winkel im Schnitte parallel {010} angegeben wird, so erklärt sich das leicht aus der Tatsache, daß bei zweiaxigen Krystallen ein Schnitt parallel der Axenebene ähnlich einem Axenbilde mit großem Winkel erscheint.

Ich versuchte die Brechungsindices zu messen; aber die dunkle Färbung des Minerals ließ dies nicht zu. Der mittlere Brechungsindex ergab sich in folgender Weise: Kleine Bruchstücke wurden in verschiedene Mischungen von α -Monobromnaphtalin und Methylenjodid getaucht, bis sich eine Mischung mit sehr ähnlichem Brechungsindex fand (Methode von Becke). Durch Eintauchen von Mineralien mit bekannter Lichtbrechung wurde dann der Wert angenähert durch wiederholten Vergleich ermittelt. Der Neptunit besitzt hiernach eine mittlere Lichtbrechung von 1,70.

Zur angenäherten Messung des Axenwinkels tauchte ich den Schnitt senkrecht zur ersten Mittellinie in α -Monobromnaphtalin ($n = 1,6583$) und benutzte ein kleines Goniometer zur Axenwinkelmessung auf dem Tische des Mikroskopes. Es ist hiernach $2H = 50^\circ$ ca. oder $2E = 90^\circ$ und $2V = 48^\circ 40'$ für $\beta = 1,7$. Die Dispersion der optischen Axen ist deutlich, $v > q$.

XVIII. Über die Verwachsung von Rutil mit Eisenglanz.

Von

C. Viola in Parma (früher in Rom).

(Hierzu Tafel VII.)

Ich kann mich darauf beschränken, nur wenige auf die Geschichte dieser Verwachsung bezügliche Bemerkungen anzuführen, da sie Baumhauer¹⁾ neulich zusammengefaßt und erläutert hat.

Gemäß den Beobachtungen, die wir Breithaupt²⁾ verdanken, ist die Fläche (100) oder (040) des Rutils parallel der Basis (111) = (0001) des Eisenglanzes und sollte die Hauptzone [004] von jenem immer parallel zu einer der drei Hauptrichtungen $\{[1\bar{2}1]\} = \{[11\bar{2}0]\}$ verlaufen. Die verschiedenen auf die Basis (111) = (0001) des Eisenglanzes aufgewachsenen Rutilkrystalle wären also nach Breithaupt in drei Hauptrichtungen des Eisenglanzes orientiert, indem sie 120° resp. 60° unter sich einschließen. Wenn das Gesetz dieser Verwachsung so wäre, so würde eine Fläche des Rutils (101) nahe an eine der Flächen von $\{100\} = \{10\bar{1}1\}$ des Eisenglanzes zu liegen kommen, da deren Polarwinkel in bezug auf (111) = (0001) des Eisenglanzes $57^\circ 30'$ nach Strüver³⁾ oder $57^\circ 37'$ nach Kokscharow und Dana⁴⁾ beträgt, während der auf (100) bezügliche Polarwinkel der Fläche (101) des Rutils $57^\circ 42'$ nach Miller und Dana⁵⁾, oder $57^\circ 13' 25''$ nach Baumhauer⁶⁾ beträgt.

1) H. Baumhauer, Über die regelmäßige Verwachsung von Rutil und Eisenglanz. Sitzungsber. d. k. preuß. Akad. der Wissensch. Berlin 1906, 322. Ausz. diese Zeitschr. **46**, 306.

2) A. Breithaupt, Miner. 1836, **1**, 309, Fig. 459; 1847, **3**, 794.

3) G. Strüver, Studi cristallografici intorno all'ematite di Traversella. Atti della R. Accad. di Torino 1873, **7**, 377.

4) Dana, Man. of Mineralogy 1892, 244.

5) Dana, Man. of Mineralogy 1892, 237.

6) H. Baumhauer, Über den Rutil des Binnentales im Canton Wallis. Compt. Rend. des 4. Congrès scient. intern. d. Cathol. 1897, Freiburg 1898; diese Zeitschr. **33**, 653.

Haidinger¹⁾, G. vom Rath²⁾, Kenngott³⁾, Pelikan⁴⁾, Schrauf⁵⁾, Bücking⁶⁾ und Andere bestätigten das von Breithaupt aufgestellte Verwachsungsgesetz.

Diese interessante Frage wird nicht nur in ein neues Licht gesetzt, sondern auch vielfach bereichert durch die oben citierte Arbeit von Baumhauer, worin bewiesen wird, daß das Breithauptsche Gesetz nicht völlig im Einklange steht mit den Beobachtungen über Verwachsung von Rutil mit Eisenglanz.

Baumhauer kam zufällig zu diesem Ergebnisse, wie er selbst angibt, als er zwei mit (100) auf die Basis (111) = (0001) des Eisenglanzes aufgewachsene Rutilindividuen beobachtete, welche anstatt unter sich parallel zu sein, wie das Breithauptsche Gesetz verlangt, unter sich mit der Hauptzone [001] einen Winkel von $40^{\circ}20'$ einschließen, und mit einer der drei Hauptzonen des Eisenglanzes $\{[2\bar{1}1]\} = \{[2\bar{1}\bar{1}0]\}$ einen Winkel von je $20^{\circ}40'$ bilden.

Spätere Beobachtungen Baumhauers⁷⁾ bestätigten diese Abweichung von $\epsilon = 20^{\circ}40'$, so daß die Rutilkrystalle, anstatt in drei Hauptrichtungen von 120° verteilt zu sein, sich in sechs Richtungen, deren je zwei $20^{\circ}40'$ mit den drei Zonen des Eisenglanzes $\{[211]\} = \{[2110]\}$ bilden, befinden.

Wenn ich nun durch diese Publikation die Aufmerksamkeit der Mineralogen auf Baumhauers Ergebnisse lenken möchte, geschieht es, weil ein schönes Exemplar von Eisenglanz mit Rutil, ähnlich wie diejenigen vom St. Gotthard und im Wallis, mir in die Hände kam bei der Durchsicht der mineralogischen Sammlung der Universität Parma. Auf der Etikette desselben steht folgende eigentümliche Bezeichnung: Oxydiertes Titan — Rotbrauner Rutil auf der Oberfläche des Eisenglanzes krystallisiert — von Stromboli. Die deutliche Schrift stammt von Guidotti, dem gewissenhaften und genauen Mineraliensammler. Auch im Kataloge des Museums bei Nr. 4909 finden sich dieselben Angaben, so daß kein Zweifel aufkommen kann, daß letztere dem Exemplare entsprechen, um so weniger als ähnliche Mineralien in unserem Museum nicht vorhanden sind.

1) W. Haidinger, Handb. d. bestimm. Min. 1845, 281, Fig. 457.

2) G. vom Rath, Zeitschr. d. geol. Gesellsch. 1862, 14, 444, 445. Derselbe, Miner. Mitt., Poggendorffs Ann. 152 (228), 21.

3) Kenngott, Min. Schweiz 1866, 27.

4) Pelikan, Tschermaks mineral. u. petrogr. Mitt., N. F. 16. 58. Ausz. diese Zeitschr. 30. 544.

5) Schrauf, Sitzungsber. d. Wiener Akad. d. Wissensch. 1869, 27, 214. Neues Jahrb. für Min. usw. 1870, 355. Diese Zeitschr. 9, 470.

6) H. Bücking, diese Zeitschr. 1877, 1, 562; 1878, 2, 416.

7) H. Baumhauer, Über das Gesetz der regelmäßigen Verwachsung von Rutil und Eisenglanz. Diese Zeitschr. 1907, 43, 61.

Es ist selbstverständlich, daß dieser Eisenglanz mit Rutilkrystallen mit seinem Fundorte mich interessieren mußte.

Im Anfange stieg mir ein Zweifel auf, ob es sich nicht anstatt um Rutil um Olivin handle, doch ließ sich dieser Zweifel leicht beseitigen, da die in Frage stehenden Kryställchen viel härter sind als Olivin und überdies werden sie nicht von Salzsäure angegriffen, obwohl sie lange Zeit mit dieser behandelt worden sind. Meine Untersuchung zielte also hauptsächlich dahin, zu beweisen, ob das fragliche Exemplar Guidottis wirklich von Stromboli oder eventuell von welchem Fundorte es am wahrscheinlichsten stamme. Zu diesem Zwecke besuchte ich verschiedene auswärtige und inländische Mineraliensammlungen, stellte Vergleiche mit den vorhandenen Publikationen an, bestimmte die Krystallformen von Eisenglanz und Rutil und endlich benutzte ich dieses Exemplar für die Untersuchung des Verwachsungsgesetzes zwischen Rutil und Eisenglanz.

Was den Fundort anbetrifft, d. h. ob die Bezeichnung Stromboli den Tatsachen entspricht oder nicht, so liefert uns die Arbeit von Strüver¹⁾ genügende Anhaltspunkte, um den Fundort Stromboli entschieden zu verneinen.

Strüver hat tausende von Eisenglanzkrystallen aus Stromboli untersucht, so daß seine Ergebnisse das größte Vertrauen erwecken. Die von ihm angegebenen Combinationen des Eisenglanzes von Stromboli sind folgende:

$$\begin{array}{ll} \{111\} . \{100\}; & \{0004\} . \{40\bar{1}1\}; \\ \{111\} . \{400\} . \{40\bar{1}\}; & \{0004\} . \{40\bar{1}1\} . \{44\bar{2}0\}; \\ \{111\} . \{400\} . \{410\}; & = \{0004\} . \{40\bar{1}1\} . \{044\bar{2}\}; \\ \{111\} . \{400\} . \{40\bar{1}\} . \{410\}; & \{0004\} . \{40\bar{1}1\} . \{44\bar{2}0\} . \{044\bar{2}\}. \end{array}$$

Wie wir nächstdem sehen werden, hat der fragliche Eisenglanz Guidottis die Hauptformen:

$$\{111\}, \{100\}, \{4\bar{1}1\}, \{3\bar{1}1\} = \{0004\}, \{40\bar{1}1\}, \{2\bar{2}01\}, \{4\bar{2}\bar{2}3\}$$

und die Nebenformen:

$$\{110\}, \{2\bar{1}1\}, \{3\bar{1}1\}, \{531\}, \{3\bar{2}1\} = \{04\bar{1}2\}, \{1010\}, \{104\bar{1}\}, \{826\bar{1}\}, \{5440\}.$$

Überdies entspricht die Combination des Guidottischen Eisenglanzes nicht einmal den in den vulkanischen Regionen überhaupt beobachteten Eisenglanzkrystallen. Die Form $\{4\bar{1}1\} = \{2\bar{2}01\}$ kommt in den italienischen Vulkanregionen nicht vor und ist nur in zwei auswärtigen Vulkanregionen beobachtet worden; und abgesehen von der gleichmäßigen Entwicklung der oben angeführten Formen, die man umsonst im vulkanischen Eisenglanz suchen kann, erscheint in dieser Region nicht das hexagonale Prisma

1) G. Strüver, *Ematite di Stromboli*. R. Accademia dei Lincei. Mem. Cl. sc. fis. 488^o, 433. Rivista di Panebianco VII, 24. Ausz. diese Zeitschr. 20, 474.

$\{211\} = \{\bar{1}010\}$ während das Prisma $\{110\} = \{2110\}$ sehr häufig vorkommt¹⁾.

Eine entfernte Ähnlichkeit mit dem Guidottischen Eisenglanze könnte man in der Arbeit von vom Rath²⁾ über den Eisenglanz von Stromboli finden, der an einem Eisenglanzzwillinge die Combinationen angibt:

$$\begin{aligned} \{3\bar{1}\bar{1}\} \cdot \{111\} \cdot \{100\} \cdot \{110\} &= \{22\bar{4}3\} \cdot \{0001\} \cdot \{10\bar{1}\bar{1}\} \cdot \{01\bar{1}2\} \\ \{10\bar{1}\} \cdot \{33\bar{2}\} \cdot \{2\bar{1}\bar{1}\} \cdot \{332\} &= \{11\bar{2}0\} \cdot \{0354\} \cdot \{1232\} \cdot \{01\bar{1}8\}. \end{aligned}$$

Aber aus Strüvers eigenen Worten läßt sich schließen, daß vom Rath wahrscheinlich den Fundort verwechselt hat.

Bei genauerer Betrachtung des Handstückes mit unserem Eisenglanzkristalle kommt einem unwillkürlich der Eisenglanz von Valpiora in den Sinn oder von anderen Fundorten im Adulagebiete (Cavradi, Tavetsch usw.) mit ihren wunderschönen auf der Fläche $\{111\} = \{0001\}$ des Eisenglanzes aufgewachsenen Rutilkristallen.

Die häufigste Combination des Eisenglanzes von Cavradi ist bekanntlich:

$$\{111\} \cdot \{100\} \cdot \{110\} \cdot \{1\bar{1}\bar{1}\} \cdot \{3\bar{1}\bar{1}\} = \{0001\} \cdot \{10\bar{1}\bar{1}\} \cdot \{01\bar{1}2\} \cdot \{2\bar{2}01\} \cdot \{4\bar{2}23\}$$

in dicktafeligen Krystallen; die von vom Rath³⁾ angegebene Fig. 1b, Taf. II scheint fast genau unsern Eisenglanz wiederzugeben, mit dem einzigen Unterschiede, daß hier die Form $\{3\bar{1}\bar{1}\} = \{4\bar{2}23\}$ fast gleich ausgebildet ist, wie die Form $\{1\bar{1}\bar{1}\} = \{2\bar{2}01\}$, während das stumpfe Rhomboëder $\{110\} = \{01\bar{1}2\}$ wenig hervortritt, gerade umgekehrt wie beim Eisenglanze von Cavradi. Sowohl Lévy⁴⁾ als auch Dufrenoy⁵⁾ geben eine typische Figur des Eisenglanzes von Cavradi aus der Heulandschen Sammlung wieder (Ersterer gibt zwar den Fundort als Caravatti, letzterer als Caravalti in Graubünden an), welche, was die Hauptformen betrifft, das Bild unseres Eisenglanzes darstellen können. Die von Haidinger⁶⁾ idealisierte Figur des Eisenglanzes von Cavradi trägt die beiden Formen $P\{100\} = \{10\bar{1}\bar{1}\}$ und $b\{110\} = \{01\bar{1}2\}$ nahezu gleichmäßig ausgebildet, nur treten sie entschieden hervor gegen die Form $\{3\bar{1}\bar{1}\} = \{4\bar{2}23\}$. Aber trotz all dieser kleinen Differenzen tritt doch die große Analogie zwischen dem Eisenglanzkristalle Guidottis und demjenigen von Cavradi hervor, um so mehr, als letzterer Fundort Krystalle geliefert hat, die ziemlich von der

4) A. Arzruni, Vergleichende Beobachtungen an künstlichen und natürlichen Mineralien. Diese Zeitschr. 18, 44.

2) G. vom Rath, Min. Mitt., Poggend. Ann. 4866, 128, 430.

3) G. vom Rath, Geognostisch-mineralogische Beobachtungen im Quellgebiete des Rheins. Zeitschr. d. geol.-Gesellsch. 1862, 14, 369, 444.

4) Lévy, Coll. Heuland 1837, 3, 340.

5) A. Dufrenoy, Traité de Minéralogie 1856, 2, 574, Fig. 104, table 69.

6) G. vom Rath, l. c. 444.

typischen in Fig. 1, Tafel II bis von vom Rath¹⁾ abgebildeten Figur abweichen. Daß die wenig entwickelten Nebenformen des Eisenglanzes aus dem Museum von Parma etwas verschieden sind von denen in Eisenglanz von Cavradi beobachteten, hat nicht viel zu sagen für eine allgemeine Vergleichung. Andere Fundorte kommen hier überhaupt nicht in Frage²⁾; die Eisenrosen von Tavetsch und anderen Fundorten des Adulagebietes sind tafelförmige Krystalle, verhältnismäßig dünne in Form von Rosen zusammengewachsene Blättchen und ebenso der Eisenglanz von Valpiora³⁾.

Eine zweite und sehr wichtige Analogie zwischen unserem Exemplare und dem Eisenglanze von Cavradi geben uns in überraschender Weise die auf der Basis des Eisenglanzes aufgewachsenen Rutilkrystalle. Ihre verschiedene Entwicklung, ihre Farbe, ihre Durchsichtigkeit, der Glanz und die Mattheit einzelner Flächen sind augenscheinlich übereinstimmend mit den äußeren Merkmalen der auf die Basis des Eisenglanzes Guidottis aufgewachsenen Rutilkrystalle. In den folgenden Seiten will ich den Eisenglanz und die Rutilkrystalle beschreiben, die Hauptwinkel derselben angeben, verglichen mit den bekannten Resultaten anderer Forscher.

Eisenglanz.

Der Eisenglanz Guidottis ist dicktafelförmig; außer der vorherrschenden Basis $\{111\} = \{0001\}$ trägt er gut entwickelte Terminalformen.

Die Flächen $\{111\} = \{0001\}$ haben zu $\{100\} = \{10\bar{1}1\}$ parallele Streifung, die aus kleinen Parallellflächen zur Basis und zu einem stumpfen Rhomboëder besteht, das aber stumpfer ist als das Hessenbergsche Rhomboëder $\{887\} = \{0.1.\bar{1}.23\}$.

Diese Streifungen sind entweder einzeln oder zu zweit abgegrenzt oder sie sind derart verbunden, daß sie auf der Fläche $\{111\} = \{0001\}$ dreieck- und treppenförmige Ätzfiguren bilden. Normal oder nahezu normal zu diesen Streifungen sind mit ihrer Hauptzone $[001]$ die Rutilkrystalle orientiert und halb eingegraben im Eisenglanze auf seiner Basis, indem jene ihre Fläche $\{100\}$ mit dieser gemeinsam haben. Die Rutilkrystalle sind durchsichtig und von braunroter Farbe. Die Fig. 1, Taf. V gibt treu dieses Krystallfragment des Eisenglanzes aus der Guidottischen Sammlung wieder mit den schönen zur Hälfte auf der Basis eingewachsenen Rutilkryställchen.

Beide Flächen $\{111\} = \{0001\}$ des Eisenglanzes sind klar spiegelnd; ihre treppenförmigen Streifungen verursachen drei radiale Lichtfiguren und ermöglichen daher mit Genauigkeit die drei Zonen $[0\bar{1}1]$, $[10\bar{1}]$, $[\bar{1}10] = [01\bar{1}0]$, $[1\bar{1}00]$, $[\bar{1}010]$ zu bestimmen und die Lage der Fläche $\{111\} = \{0001\}$ festzustellen.

1) G. vom Rath l. c. 446.

2) H. Bücking, diese Zeitschr. 1, 562; 2, 446.

3) G. vom Rath, l. c.

Das Gleiche gilt für die Flächen der Formen $\{400\}$, $\{4\bar{1}1\}$, $\{31\bar{1}\} = \{40\bar{1}1\}$, $\{2\bar{2}01\}$, $\{22\bar{4}3\}$. Mit geringerer Genauigkeit kann man die Reflexe einstellen, die von den Flächen der übrigen Formen $\{2\bar{1}11\}$, $\{3\bar{1}11\}$, $\{3\bar{2}11\}$ und $\{513\} = \{\bar{1}010\}$, $\{\bar{1}041\}$, $\{\bar{5}140\}$ und $\{\bar{6}281\}$ gebildet werden.

Nichtsdestoweniger, obwohl letztere Formen wenig ausgebildet sind, sind ihre Flächen spiegelglänzend und geben gute Positionswinkel, wie aus der unten angegebenen Zusammenstellung zu ersehen ist. Das Isosceloëder $\{131\} = \{22\bar{4}3\}$ wurde festgestellt durch die Lage der Flächen $(\bar{1}13)$, $(3\bar{1}1)$, $(\bar{1}31)$ und $(13\bar{1}) = (22\bar{4}3)$, $(22\bar{4}\bar{3})$, $(42\bar{2}3)$, $(2\bar{4}23)$, deren Winkel mit der Basis zwischen den Grenzen gefunden wurde:

$$61^{\circ}13' \text{ und } 61^{\circ}24'; \text{ Mittel } 61^{\circ}16'.$$

Dieses Isosceloëder hat Flächen bald mehr entwickelt wie $(\bar{1}13)$ und $(3\bar{1}1)$, bald weniger wie $(\bar{1}31)$, aber stets spiegelglänzend, wie aus dem Polarwinkel hervortritt.

Das Rhomboëder $\{\bar{1}11\} = \{20\bar{2}1\}$ wurde festgestellt mit Hilfe der drei Flächen $(\bar{1}11)$, $(\bar{1}1\bar{1})$, $(11\bar{1}) = (\bar{2}021)$, $(2\bar{2}0\bar{1})$, $(02\bar{2}1)$, deren Polarwinkel zwischen den Grenzen liegt:

$$74^{\circ}18' \text{ und } 72^{\circ}22'; \text{ Mittel } 72^{\circ}0'.$$

Diese drei Flächen sind ziemlich groß, aber wenig glänzend, wie auch ihre Reflexe wenig deutlich, wie übrigens der große mittlere Fehler von $\pm 21\frac{1}{2}'$ angibt.

Das Grundrhomboëder $\{400\} = \{40\bar{1}1\}$ ist hier nur durch die Flächen $(400) = (\bar{1}01\bar{1})$ und $(010) = (\bar{1}401)$ vertreten, deren Polarwinkel zwischen

$$180^{\circ} - 57^{\circ}55' \text{ und } 57^{\circ}58'$$

liegt, also sein Mittel $57^{\circ}56\frac{1}{2}'$ ist.

Diese letzten Flächen sind ziemlich schmal, aber deutlich spiegelnd, wie übrigens aus dem kleinen Unterschiede im Polarwinkel zu ersehen ist.

Das Inversrhomboëder $\{110\} = \{01\bar{1}2\}$ ist kaum entwickelt, siehe Fig. 1; von demselben sind nur drei Flächen vertreten, nämlich (011) , $(\bar{1}0\bar{1})$ und $(110) = (\bar{1}012)$, $(\bar{1}10\bar{2})$, $(01\bar{1}2)$, deren Polarwinkel zwischen den Grenzen bestimmt wurde:

$$37^{\circ}45' \text{ und } 39^{\circ}48'; \text{ Mittel } 38^{\circ}34\frac{2}{3}'.$$

Die diesem Rhomboëder angehörenden Flächen sind gestreift, geben schlechte Reflexe und ihre Lage ist ungenau.

Das stumpfe directe Rhomboëder $\{311\} = \{\bar{4}044\}$ ist kaum durch sehr dünne Flächen angedeutet, die in Fig. 1 mit $(\bar{1}3\bar{1})$ und $(311) = (4\bar{4}04)$ und $(\bar{4}04\bar{1})$ bezeichnet sind. Deren Polarwinkel ist

$$81^{\circ}13'.$$

Das dihexagonale Prisma $\{321\} = \{\bar{5}140\}$ wurde festgestellt mit Hilfe

des Horalwinkels der drei Flächen $(\bar{3}42)$, (324) und $(\bar{1}3\bar{2})$ in bezug auf die Lage von (244) resp. $(\bar{1}2\bar{1}) = (10\bar{1}0)$ und $(\bar{1}\bar{1}00)$, welcher liegt zwischen

$$44^\circ \text{ und } 40^\circ 54'; \text{ Mittel } 40^\circ 57'.$$

Endlich ist das Skalenoëder $\{534\} = \{8264\}$ bestimmt worden mit Hilfe der Flächen $(\bar{5}43)$, (534) und $(\bar{1}53) = (6\bar{2}81)$, (8264) und (6824) , deren Polarwinkel mit der Basis

$$84^\circ 53' \text{ und } 85^\circ 2'; \text{ Mittel } 84^\circ 57\frac{1}{2}'$$

beträgt. Auch mußte der Horalwinkel in bezug auf (244) und $(\bar{1}2\bar{1})$ bestimmt werden, nämlich $h = 44^\circ$.

In der folgenden Tabelle sind die mittleren Winkel zusammengestellt, verglichen mit denjenigen von Strüver¹⁾ und Kokscharow²⁾:

	Strüver ¹⁾ :	Kokscharow ²⁾ :
$(044) : (444) = 38^\circ 34\frac{2}{3}'$	$38^\circ 7' 35''$	$38^\circ 45'$
$(100) : (444) = 57^\circ 56\frac{1}{2}'$	$57^\circ 30' 0''$	$57^\circ 37'$
$(\bar{1}\bar{1}1) : (444) = 72^\circ 0'$	$72^\circ 49' 53\frac{1}{2}''$	$72^\circ 24'$
$(\bar{1}34) : (444) = 61^\circ 46'$	$61^\circ 6' 49''$	$61^\circ 43'$
$(3\bar{1}\bar{1}) : (444) = 81^\circ 43'$	$80^\circ 57' 2''$	$80^\circ 59\frac{1}{2}'$
$(\bar{2}\bar{1}3) : (\bar{1}04) = 49^\circ 3'$	$49^\circ 6\frac{1}{2}'$	berechnet
$(34\bar{5}) \begin{cases} \rho = 84^\circ 57\frac{1}{2}' \\ h = 44^\circ \end{cases}$	$\begin{cases} 84^\circ 57' 5'' \\ 43^\circ 53' 55'' \end{cases}$	$\begin{cases} 84^\circ 58' 33'' \\ 43^\circ 53' 55'' \end{cases}$

Aus diesen Messungen läßt sich daher schließen, daß der Eisenglanz Guidottis des mineralogischen Museums in Parma folgende Combinationsformen besitzt, die nach der Ordnung ausgebildet sind, wie sie hier folgen:

$$\begin{aligned} & \{444\} . \{400\} . \{4\bar{1}\bar{1}\} . \{3\bar{1}\bar{1}\} . \\ & \{440\} . \{244\} . \{3\bar{1}\bar{1}\} . \{5\bar{3}\bar{4}\} . \{3\bar{2}\bar{1}\} \\ = & \{0004\} . \{40\bar{1}\bar{1}\} . \{2\bar{2}04\} . \{4\bar{2}\bar{2}3\} . \{04\bar{1}2\} . \{1010\} . \{4044\} . \\ & \{8\bar{2}\bar{6}4\} . \{5\bar{1}\bar{4}0\} . \end{aligned}$$

Die Reconstruction des vorliegenden Eisenglanzes aus dem in Fig. 1 dargestellten Bruchstücke läßt sich natürlich ausführen, aber mit ziemlicher Unsicherheit, da die einer Krystallform angehörenden Flächen verschieden ausgebildet erscheinen. So hat z. B. die Fläche $(\bar{1}34) = (\bar{1}223)$ verhältnismäßig dieselbe Ausbildung wie bei dem Eisenglanze von Cavradi, während die Fläche $(13\bar{1}) = (2423)$ fast ebenso groß ist wie $(010) = (\bar{1}104)$. Ich habe mir dennoch erlaubt, eine Reconstruction des Krystalles zu versuchen, Fig. 2, Taf. V, der Vollständigkeit wegen, indem alle im Krystalle vorkommenden Verhältnisse womöglich in Rechnung gezogen worden sind.

¹⁾ G. Strüver, Studi cristallografici intorno all'ematite di Traversella. Atti R. Accademia di Torino 1872, Vol. VII, 377—427.

²⁾ Dana, Man. of Miner. 1892, 244.

Rutil.

Die nur auf der Basis des Eisenglanzes aufgewachsenen Rutilkrystalle sind rotbraun durchsichtig, kurz in der Richtung der Hauptaxe, mit einer der Flächen von $\{100\}$ — wir wollen sie mit (100) bezeichnen — parallel der Basis $(111) = (0001)$ des Eisenglanzes.

Die beobachteten Krystallformen sind folgende:

$$\{100\}, \{101\}, \{111\}, \{310\}.$$

Die Krystallgestalt des Rutils ähnelt aber viel mehr derjenigen eines rhombischen Krystalles hauptsächlich deshalb, weil nur vier des ditetragonalen Prismas $\{310\}$ ausgebildet sind, d. h. (310) , $(\bar{3}\bar{1}0)$, $(3\bar{1}0)$ und $(\bar{3}10)$, von denen die zwei letzten fast ganz im Eisenglanze eingewachsen sind.

Die Krystallformen $\{100\}$, $\{101\}$ und $\{111\}$ sind spiegelglänzend und erzeugen ziemlich gute Reflexe. Die Flächen $\{111\}$ besitzen zwei verschiedene Streifungen, deren eine zu $[(101) \cdot (010)]$ oder resp. $[(10\bar{1}) \cdot (010)]$, die andere zu $[(111) \cdot (011)]$ oder resp. $[(1\bar{1}1) \cdot (0\bar{1}1)]$ parallel läuft, da, wie gesagt wurde, die Fläche (100) des Rutils und $(111) = (0001)$ des Eisenglanzes zusammenfallen. Infolge dieser zwei verschiedenen feinen Streifungen kann die Lage der Flächen $\{111\}$ scharf festgestellt werden.

Verschiedene Rutilkrystalle konnten gemessen werden. Für die Hauptwinkel folgen hier die Grenzen und das Mittel:

	Mittel:
$(100) : (101) = 57^{\circ} 24' - 57^{\circ} 27'$	$57^{\circ} 25' 30''$
$(111) : (1\bar{1}1) \quad 65 \quad 2 - 65 \quad 30$	$65 \quad 46 \quad 45$

Die Hälfte des letzteren beträgt

$$\frac{1}{2} \{(111) : (1\bar{1}1)\} = 32^{\circ} 38' 22'' = (111) : (101).$$

Indem der in diesem Winkel enthaltene Fehler mit demjenigen des Winkels $(100) : (101)$ ausgeglichen wird, erhält man endlich folgende Ergebnisse, welche mit denjenigen von Miller¹⁾ und Baumhauer²⁾ verglichen werden:

	Nach Miller ¹⁾ :	Nach Baumhauer ²⁾ :
$(100) : (101) = 57^{\circ} 23' 34''$	$57^{\circ} 42' 44''$	$57^{\circ} 43' 25''$
$(111) : (101) \quad 32 \quad 36 \quad 26$	$32 \quad 47 \quad 46$	$32 \quad 46 \quad 35$

Beide Flächen (011) und $(0\bar{1}1)$, da sie zur Hälfte im Eisenglanze eingewachsen sind, gaben unklare Reflexe; ihre Lage konnte aber dennoch mit genügender Genauigkeit ermittelt werden mit Hilfe der auf $\{111\}$ auftretenden Streifungen. Wie oben gesagt wurde, sind nur zwei der

1) Dana, *Man. of Miner.* 1892, 237.

2) H. Baumhauer, Über den Rutil des Binnentalles im Canton Wallis. o. c.

Flächen $\{310\}$ deutlich zu beobachten, nämlich (310) und $(\bar{3}\bar{1}0)$. Von den übrigen sechs stecken zwei im Eisenglanze, $(\bar{3}40)$ und $(3\bar{4}0)$, vier: (130) , $(\bar{1}\bar{3}0)$, $(\bar{1}30)$ und $(1\bar{3}0)$, treten überhaupt an keinem der Rutilkrystalle auf.

Da die zwei Flächen $(\bar{3}10)$ und $(3\bar{1}0)$ vertical gestreift und ganz matt sind und undeutliche Reflexe geben, so konnte ihre Lage nicht direct angegeben werden. Um sie festzustellen, habe ich den Winkel zweier Zonen benutzt.

Zu diesem Zwecke wurde die Fläche (100) des Rutils oder ihre parallele Fläche $(111) = (0001)$ des Eisenglanzes senkrecht zur Axe des Fernrohres des zweikreisigen Goniometers gestellt, was offenbar entweder mit der Methode der Autocollimation möglich ist, oder noch besser, indem man zuerst die Fläche (100) oder die Basis des Eisenglanzes polar einstellt und sie dann um die Hälfte des Winkels dreht, den das Fernrohr mit dem Collimator einschließt. Nach dieser Einstellung wird der Krystall mit der vorgeschlagenen Lupe beobachtet, und zwar beide Richtungen $[100]$ und $[1\bar{3}2]$, indem beide nach einander parallel dem Faden im Oculare eingestellt werden und beide Male abgelesen wird. Der dadurch gemessene Winkel ist zwar nicht derjenige, den die zwei Zonen $[100]$ und $[1\bar{3}2]$ einschließen, sondern seine auf die Fläche (100) des Rutils gedachte senkrechte Projection, also gleich dem Winkel $(023):(011)$, der, nach den Millerschen Constanten¹⁾ berechnet, $90^\circ 32\frac{5}{6}'$ beträgt. Die wiederholte Beobachtung hat aber ergeben für diesen Winkel $90^\circ 45'$. Daraus sind wir berechtigt zu schließen, daß die in Frage kommenden matten und gestreiften Flächen keiner anderen Krystallform angehören können als eben $\{310\}$.

Es sei noch bemerkt, daß die Flächen (310) und $(\bar{3}\bar{1}0)$ mit der Fläche (100) alternieren; damit tritt die durch die halbe Entwicklung des ditetragonalen Prismas $\{310\}$ auftretende rhombische Gestalt des Rutils noch deutlicher hervor, indem der Krystall durch die Abwechslung von (310) und (100) nach $[010]$ gestreckt erscheint. Der Rutilkrystall hat infolgedessen die in Fig. 3, Taf. V idealisierte Gestalt.

Aber nicht alle Rutilkryställchen erscheinen in derselben Gestalt, denn auch bei der Bipyramide $\{111\}$ kommt ziemlich große Verschiedenheit vor. Die acht Flächen dieser Bipyramide sind nämlich nicht alle gleich ausgebildet. Gewöhnlich dominieren nur vier davon, nämlich (111) , $(1\bar{1}\bar{1})$ und $(\bar{1}\bar{1}1)$, $(11\bar{1})$ oder $(1\bar{1}\bar{1})$, $(11\bar{1})$ und $(\bar{1}\bar{1}1)$, während die übrigen vier kaum angedeutet oder gar nicht vorhanden sind. Dadurch bekommt die Gestalt des Rutils eher eine monokline Erscheinung als eine rhombische oder gar tetragonale²⁾. In der Fig. 4, Taf. V sind zwei solcher Rutilkry-

1) Dana, Man. of Miner. 1892, 237.

$a:c = 1:0,64415$.

2) G. vom Rath, l. c. In der Fig. III, Taf. II bis sind ebenfalls solche Krystalle dargestellt, teilweise ganz regulär, teilweise langgestreckt.

stalle dargestellt, verlängert nach den Richtungen $[011]$ resp. $[0\bar{1}\bar{1}]$, und symmetrisch gelegen in bezug auf eine der Hauptrichtungen des Eisenglanzes $\{[11\bar{2}]\} = \{[1\bar{2}10]\}$.

Lage der Rutilkrystalle in bezug auf den Eisenglanz.

Bei dieser Gelegenheit habe ich verschiedene Schweizer Sammlungen besucht, so die Züricher Sammlung des Polytechnikums, die reiche Sammlung im Kloster zu Dissentis, die Privatsammlung von Pally, ebenfalls in Dissentis, und die Mineralienhandlung in Tschamut am Rhein (Graubünden).

Wenn man die zahlreichen Exemplare von Eisenglanz mit Rutilkrystallen dieser Sammlungen genau betrachtet, ist man erstaunt, wie die hervorragenden Beobachter und Naturforscher vor Baumhauer nicht bemerkt hatten, daß das Breithauptsche Gesetz, was die Verbindung von Rutil und Eisenglanz anbelangt, fast nie befolgt wird. Man sieht dagegen ganz deutlich mit der Lupe, aber auch oft mit dem bloßen Auge, daß, wenn zwei Rutilkryställchen neben einander vorkommen, dieselben stets divergieren anstatt parallel zu sein, wie das Breithauptsche Gesetz verlangen würde.

Ich will nun vor allem die Beobachtungswinkel angeben, bevor ich irgend welche Betrachtung daran anschließe.

Die einzelnen Rutilkrystalle, welche gemessen wurden, sind in der Fig. 4 mit 1, 2, 3, 4, 5 und 6 angegeben.

Da das zweikreisige Goniometer in Anwendung kam (das Goldschmidtsche Goniometer), so wurde der Eisenglanzkrystall so orientiert, daß die Basisfläche desselben oder die Fläche (100) des Rutils zugleich Polarfläche des Goniometers wurde. Damit erreichte man den Zweck, daß die Horalwinkel sofort die Lage der Rutilkrystalle in bezug auf die Hauptrichtungen des Eisenglanzes angeben. Daß die Rutilfläche (100) mit der Basis des Eisenglanzes parallel ist, wurde damit gleichzeitig bewiesen, wie übrigens auch Baumhauer bestätigt hat.

Ich lasse jetzt die Horalwinkel der Rutilkrystalle folgen in bezug auf die Lage der $\{13\bar{1}\} = \{\bar{2}4\bar{2}3\}$ -Flächen des Eisenglanzes.

Rutilkrystall Nr. 4.

	Horalwinkel:	Differenzen:
Eisenglanz $(13\bar{1}) = (\bar{2}4\bar{2}3)$	$360^{\circ} 0'$	—
Rutil (111)	$360 36$	$0^{\circ} 36' = \varepsilon_1$
Rutil $(\bar{1}\bar{1}1)$	$295 7$	$64 53 = \varepsilon_2 + 60^{\circ}$

Rutilkrystall Nr. 2.

Eisenglanz $(\bar{1}31) = (\bar{1}223)$	$300^{\circ} 0'$	—
Rutil $(\bar{1}\bar{1}1)$	$299 36$	$0^{\circ} 24' = \varepsilon_1$
Rutil (111)	$364 52$	$64 52 = \varepsilon_2 + 60^{\circ}$

Rutilkrystall Nr. 3.

	Horizontalwinkel:	Differenzen:
Eisenglanz ($\bar{1}13$) = ($\bar{2}\bar{2}43$)	240° 0'	—
Rutil ($\bar{1}\bar{1}1$)	239 38	0° 22' = ε_1
Rutil ($\bar{1}11$)	304 48	64 48 = $\varepsilon_2 + 60^\circ$

Rutilkrystall Nr. 4.

Eisenglanz ($\bar{1}3\bar{1}$) = ($\bar{2}4\bar{2}3$)	360° 0'	—
Rutil ($\bar{1}11$)	360 20	0° 20' = ε_1
Rutil ($\bar{1}\bar{1}1$)	295 3	64 57 = $\varepsilon_2 + 60^\circ$

Rutilkrystall Nr. 5.

Eisenglanz ($31\bar{1}$) = ($22\bar{1}3$)	60° 0'	—
Rutil ($\bar{1}11$)	59 30	0° 30' = ε_1
Rutil ($\bar{1}\bar{1}1$)	124 36	64 36 = $\varepsilon_2 + 60^\circ$

Rutilkrystall Nr. 6.

Eisenglanz ($\bar{1}13$) = ($\bar{2}\bar{2}43$)	240° 0'	—
Rutil ($\bar{1}\bar{1}1$)	178 45	61° 45' = $\varepsilon_1 + 60^\circ$
Rutil ($\bar{1}11$)	244 45	4 45 = ε_2

Faßt man diese Beobachtungszahlen zusammen, so erhält man

	ε_1	ε_2	$\varepsilon = \frac{1}{2}(\varepsilon_2 - \varepsilon_1)$
Rutilkrystall Nr. 4:	0° 36'	4° 53'	2° 8 $\frac{1}{2}$ '
- - 2:	0 24	4 52	2 14
- - 3:	0 22	4 48	2 26
- - 4:	0 20	4 57	2 18 $\frac{1}{2}$
- - 5:	0 30	4 36	2 3
- - 6:	1 15	4 45	1 45

Die mittleren Werte für die ersten fünf Krystalle sind folgende:

$$\varepsilon_1 = 0^\circ 26\frac{2}{3}', \quad \varepsilon_2 = 4^\circ 49\frac{1}{3}', \quad \varepsilon = 2^\circ 14'.$$

Berechnet man dagegen die mittleren Winkel, indem auch der sechste Krystall betrachtet wird, so erhält man

$$\varepsilon_1 = 0^\circ 34\frac{1}{2}', \quad \varepsilon_2 = 4^\circ 41\frac{1}{6}', \quad \varepsilon = 2^\circ 5\frac{5}{12}'.$$

Die Beobachtungen oder vielmehr ihre arithmetischen Mittel geben daher eine Ablenkung ε , die zwischen $2^\circ 14'$ und $2^\circ 5\frac{5}{12}'$ zu liegen kommt, je nachdem fünf oder sechs der beobachteten Krystalle in Rechnung gezogen werden. Eine solche Ablenkung steht sehr nahe derjenigen, welche von Baumhauer erhalten wurde. Allerdings weichen die einzelnen Werte etwas davon ab. Es muß bemerkt werden, daß Baumhauer mit großer Genauigkeit seine Messungen ausgeführt hat, da ihm ein Material zur Verfügung stand, das für genauere Messungen besser geeignet war, als das meinige.

Ich will deshalb vorläufig annehmen, daß das arithmetische Mittel von einer größeren Anzahl von Rutilkrystallen sich der von Baumhauer gefundenen Ablenkung $\varepsilon = 2^0 10'$ noch mehr nähern könnte, als diejenige, die jetzt bestimmt wurde.

Ich will aber doch eine Bemerkung einschalten, bevor ich über andere Beobachtungen berichte.

Wenn man das arithmetische Mittel aus mehreren Beobachtungen berechnet, so setzt man natürlich voraus, daß die verschiedenen Lagen der Rutilkrystalle auf der Basis des Eisenglanzes mit kleinen zufälligen Fehlern behaftet sind, die bald mehr, bald weniger, bald rechts, bald links die Rutilkrystalle von einer bestimmten und constanten Lage ablenken. Ich werde später untersuchen, ob es im vorliegenden Falle angezeigt ist, eine solche Annahme aufzustellen, wie Baumhauer getan hat.

Es war mir noch darum zu tun, zu beobachten, ob alle zahlreichen Rutilkrystalle auf der Basis des Eisenglanzes dieselbe Ablenkung zeigen oder nicht.

Ich kam deshalb zu der Absicht, alle kleinen und großen Rutilkrystalle in den Bereich der Messung zu ziehen. Die Methode, welche dazu ersonnen wurde, ist bekannt und sehr einfach; sie kommt in Anwendung, um die Ätzfiguren einer Krystallfläche durch die Lichtreflexion zu studieren. Ich ließ also das vom Collimator herkommende parallele Licht auf alle Rutilkrystalle fallen. Bei parallel stehenden Flächen vereinigt sich das reflectierte Licht in einem Punkte, wenn das Signal ein Punkt oder nahezu ein Punkt ist; das reflectierte Licht bildet dagegen eine Lichtfigur, wenn einzelne Flächen nicht vollkommen parallel sind. Der Mittelpunkt der Lichtfigur stellt dann nahezu die mittlere Lage der einzelnen Flächen dar. Indem so verfahren wurde, muß constatirt werden, daß die Flächen $\{111\}$ des Rutils Lichtfiguren gegeben haben, die nach einer Linie ausgezogen sind. Ich will in der folgenden Tabelle nur die Mittelpunkte der Lichtfiguren angeben, welche in der Nähe der von Flächen $\{113\} = \{2243\}$ bestimmten Reflexe zu liegen kommen. Nach der Ausgleichung der Fehler stellen sich die Horalwinkel folgendermaßen dar:

		Horalwinkel:	Differenzen:
Eisenglanz	$\{113\} = \{2243\}$	$360^0 0'$	—
	$\left. \begin{array}{l} 1 \\ 2 \\ 3 \end{array} \right\}$	$355 \ 11$	$\varepsilon_2 = 4^0 44'$
Rutil	$\{111\}$	$358 \ 49$	$\varepsilon_1 = 1 \ 11$
	$\left. \begin{array}{l} 2 \\ 3 \end{array} \right\}$	$364 \ 44$	$\varepsilon_2 = 4 \ 11$
Eisenglanz	$\{113\} = \{2243\}$	$60 \ 0$	—
	$\left. \begin{array}{l} 1 \\ 2 \\ 3 \end{array} \right\}$	$54 \ 20$	$\varepsilon_2 = 5 \ 40$
Rutil	$\{111\}$	$60 \ 44$	$\varepsilon_1 = 0 \ 44$
	$\left. \begin{array}{l} 2 \\ 3 \end{array} \right\}$	$64 \ 17$	$\varepsilon_2 = 4 \ 17$

		Horarwinkel:	Differenzen:
Eisenglanz	$(3\bar{1}1) = (4\bar{2}\bar{2}3)$	$120^0 0'$	—
Rutil (111)	$\left\{ \begin{array}{l} 1 \\ 2 \end{array} \right.$	$\left\{ \begin{array}{l} 115 \ 16 \\ 149 \ 2 \end{array} \right.$	$\left\{ \begin{array}{l} \varepsilon_2 = 4^0 44' \\ \varepsilon_1 = 0 \ 58 \end{array} \right.$
Eisenglanz	$(31\bar{1}) = (2\bar{2}\bar{4}3)$	$180 \ 0$	—
Rutil (111)	$\left\{ \begin{array}{l} 1 \\ 2 \\ 3 \end{array} \right.$	$\left\{ \begin{array}{l} 174 \ 52 \\ 179 \ 5 \\ 183 \ 48 \end{array} \right.$	$\left\{ \begin{array}{l} \varepsilon_2 = 5 \ 8 \\ \varepsilon_1 = 0 \ 55 \\ \varepsilon_2 = 3 \ 48 \end{array} \right.$
Eisenglanz	$(13\bar{1}) = (\bar{2}4\bar{2}3)$	$240 \ 0$	—
Rutil (111)	$\left\{ \begin{array}{l} 1 \\ 2 \end{array} \right.$	$\left\{ \begin{array}{l} 244 \ 24 \\ 239 \ 40 \end{array} \right.$	$\left\{ \begin{array}{l} \varepsilon_2 = 4 \ 24 \\ \varepsilon_1 = 0 \ 20 \end{array} \right.$
Eisenglanz	$(\bar{1}31) = (\bar{4}223)$	$300 \ 0$	—
Rutil (111)	$\left\{ \begin{array}{l} 1 \\ 2 \end{array} \right.$	$\left\{ \begin{array}{l} 304 \ 34 \\ 298 \ 50 \end{array} \right.$	$\left\{ \begin{array}{l} \varepsilon_2 = 4 \ 34 \\ \varepsilon_1 = 4 \ 40 \end{array} \right.$

Um aus diesen Horarwinkeln und resp. Differenzen die mittleren Lagen der Rutilkrystalle in bezug auf die Hauptrichtungen des Eisenglanzes bestimmen zu können, werden wir diejenigen Reflexe mit einander vergleichen müssen, die mit den Hauptrichtungen des Eisenglanzes nahe zusammenfallen und die von einander um 60^0 entfernt gelegen sind. Macht man solche Vergleichen, so erhält man.

	ε_1	ε_2	$\varepsilon_1 + \varepsilon_2$	ε
$(\bar{1}13)$ und $(1\bar{1}3)$	$0^0 44'$	$4^0 49'$	$5^0 31'$	$2^0 4'$
$(\bar{1}13) - (1\bar{1}3)$	$1 \ 44$	$4 \ 47$	$5 \ 28$	$1 \ 32$
$(1\bar{1}3) - (3\bar{1}1)$	$0 \ 58$	$5 \ 40$	$6 \ 38$	$2 \ 21$
$(31\bar{1}) - (13\bar{1})$	$0 \ 55$	$4 \ 24$	$5 \ 19$	$4 \ 44\frac{1}{2}$
$(13\bar{1}) - (\bar{1}31)$	$0 \ 20$	$4 \ 34$	$4 \ 54$	$2 \ 7$
$(\bar{1}31) - (\bar{4}13)$	$1 \ 40$	$4 \ 44$	$5 \ 24$	$1 \ 32$

Es liegt auf der Hand, daß die hier in Anwendung gekommene Methode, um alle Rutilkrystalle in den Bereich der Beobachtungen zu ziehen, nicht frei von Fehlerquellen ist; allein die Fehler sind verhältnismäßig klein in bezug auf die Differenzen, welche bei dem Winkel ε zum Vorschein kommen, so daß man unzweifelhaft schließen darf, daß die Abweichung ε nicht constant ist, wie Baumhauer gefunden zu haben glaubt. Sie ist oft kleiner als der von Baumhauer gefundene Wert $2^0 10'$, und zuweilen auch größer; wie unsere Messungen zeigen, geht sie von $1^0 32'$ bis $2^0 24'$.

Beziehung zwischen Tracht und Ablenkung der Rutilkrystalle.

Wir haben oben gesehen, daß die Rutilkrystalle nicht immer dieselbe Tracht besitzen. Eine regelmäßige Tracht ist in der Fig. 3, Taf. VII abgebildet, wo die vier Flächen (111) , $(\bar{1}\bar{1}1)$, $(1\bar{1}\bar{1})$ und $(\bar{1}\bar{1}\bar{1})$ der Einheits-

pyramide ziemlich gleich ausgebildet sind. Gewöhnlich kommt aber eine unregelmäßige Tracht des Rutils vor, worin zwei Flächen (111) und ($\bar{1}\bar{1}\bar{1}$) stärker ausgebildet sind als die correspondierenden Flächen ($\bar{1}\bar{1}\bar{1}$) und (111) oder umgekehrt, so daß der Rutilkrystall ein Aussehen bekommt wie ein monokliner Krystall.

Nun liegt augenscheinlich zwischen Tracht und Lage des Rutils in bezug auf die Hauptrichtungen des Eisenglanzes eine innige Beziehung vor, die zwar durch Messung schwer festzustellen ist, aber doch deutlich zum Vorschein kommt. So z. B. hat der Rutilkrystall Nr. 3, Fig. 4, Taf. VII, wo die Ablenkung $\varepsilon = 2^{\circ}26'$ ist, eine Tracht bedeutend verschieden von der des Rutilkrystalls Nr. 6, Fig. 4, wo die Ablenkung $\varepsilon = 1^{\circ}45'$ ist. Dort treten fast nur die Flächen (111) und ($\bar{1}\bar{1}\bar{1}$) der Einheitspyramide zum Vorschein, siehe Fig. 4, Taf. VII, während die beiden Flächen ($\bar{1}\bar{1}\bar{1}$) und (111) fast verkümmert sind; beim Rutilkrystalle Nr. 3, Fig. 4 dagegen ist der Unterschied der Ausbildung beider Flächenpaare weniger deutlich. Außerdem ist die stärkere Ausbildung des Flächenpaares der Einheitspyramide gerade auf der Seite am stärksten, wo die Ablenkung ε vorkommt, wie die idealisierten Fig. 4 und 5, Taf. VII, zeigen.

Die Tatsache, welche hier hervorgehoben wird, läßt vermuten, daß eine Beziehung zwischen Tracht und Ablenkung vorhanden sei. Es handelt sich eine solche Beziehung näher zu beleuchten und theoretisch zu erklären.

Theorie über die Ablenkung der Rutilkrystalle in bezug auf die Hauptrichtungen des Eisenglanzes.

Bekanntlich hat Baumhauer, von der constanten Ablenkung $\varepsilon = 2^{\circ}10'$ ausgehend, die Annahme gemacht, daß beide Krystalle, außer (100) und (0001), ein Deckungsflächenpaar haben könnten. Er nimmt nämlich an, daß eine Fläche der steilen Bipyramide {044} des Rutils mit einer Fläche des dihexagonalen Prismas $\{2\bar{5}3\} = \{7\bar{8}10\}$ des Eisenglanzes zur Deckung gelangt. Zwar wird durch die Deckung dieses Flächenpaares nicht gerade die gemessene Ablenkung $\varepsilon = 2^{\circ}10'$ hervorgebracht, sondern $2^{\circ}11'36''$, denn durch die von Baumhauer angenommenen Constanten setzen sich die betreffenden Winkel folgendermaßen zusammen:

$$\begin{array}{rcl} (7\bar{8}10) : (\bar{1}\bar{2}10) & = & 23^{\circ}24'48'' \\ (044) : (011) & = & 21^{\circ}43'42'' \\ \text{Ablenkung} & = & 2^{\circ}11'36'' \end{array}$$

Der Unterschied zwischen der von Baumhauer beobachteten Ablenkung und der durch seine Annahme berechneten ist ziemlich klein, nämlich $1'36''$, fast gleich dem im Bereiche der Beobachtung liegenden Fehler, so daß die Annahme Baumhauers gerechtfertigt erscheint.

Und doch ist gegen diese Annahme etwas einzuwenden, was nicht

ohne Belang zu sein scheint. Erstens ist die steile Bipyramide {044} des Rutils und das dihexagonale Prisma {7810} des Eisenglanzes selten und bei den Cavradiexemplaren gar nicht beobachtet worden. Ist aber einmal festgestellt, daß diese Krystallformen selten sind, so ist nicht ganz klar, weshalb ihre Flächen zur Deckung kommen sollen. Zweitens könnte man gegen die Baumhauersche Annahme einwenden, daß, wenn die seltenen Flächen zur Deckung kommen, zwar ihre Möglichkeit nicht geläugnet werden kann, aber ihre Wahrscheinlichkeit sehr klein sein muß, und sie kann infolgedessen keine Grundursache liefern, um die Deckung der betreffenden Flächen zu einem Gesetze zu erheben. Drittens tritt hier noch die Einwendung hinzu, daß die Ablenkung ϵ des Rutils nicht constant ist, sondern verschieden und zwar je nach der Tracht des Rutils.

Auf diese Tatsache gestützt, habe ich mir erlaubt, zu untersuchen, ob es nicht möglich wäre, die variable Ablenkung des Rutils in bezug auf die Hauptrichtungen des Eisenglanzes anders zu erklären.

Man denke sich zwei verschiedene Krystalle so gelegen, daß eine Fläche f_1 des einen mit einer gleichen Fläche f_2 des anderen einen sehr kleinen Winkel φ einschließt (Fig. 6, Taf. VII); die zwei Krystalle können sich ganz frei bewegen, in ihrer freien Bewegung nur durch eine zwischen den zwei Flächen gelegene flüssige Schicht gehindert; also die Kraft, welche zwischen den beiden Krystallen zur Wirkung kommt, ist nur die Capillarität, welche durch die Größe des Meniscus gegeben ist.

Wir wollen nun annehmen, daß eine virtuelle gegenseitige Bewegung der Krystalle erfolgt, in der Weise, daß der Winkel φ um die Größe $d\varphi$ geändert wird. Ist nun eine solche Bewegung erfolgt, so hat sich die durch den Meniscus gegebene Oberflächenspannung geändert, und zwar ist die durch die Capillarität gelieferte Arbeit proportional der Größe $d\varphi$ und s , wenn s die Größe der Fläche ist, gemessen in der Ebene, in der auch φ gemessen wird (Fig. 6, Taf. VII). Also ist jene Capillaritätsarbeit proportional dem Producte

$$s d\varphi,$$

natürlich so lange φ sehr klein ist, wie angenommen wurde.

Da diese die ganze Arbeit ist, welche durch die angenommene Bewegung geleistet oder verloren wird, so muß, wenn Gleichgewicht beider Krystalle eintritt, die Bedingung gelten

$$s d\varphi = 0,$$

oder

$$s\varphi = \text{Minimum}.$$

Da in diesem Falle das Minimum von φ -- Null ist, so werden die beiden Krystalle sich im gegenseitigen Gleichgewichte befinden, wenn

$$\varphi = 0$$

ist, oder mit anderen Worten, wenn die zwei betrachteten Flächen f_1 und f_2 zur Deckung gelangen.

Von diesem speciellen Falle ausgehend, können wir einen complicierteren Fall betrachten.

Es seien jetzt zwei Krystalle gegeben, welche n Flächenpaare besitzen der Art, daß zwei Flächen jedes Paares einen sehr kleinen Winkel einschließen. Wir wollen diese Winkel mit $\varphi_1, \varphi_2, \varphi_3, \dots, \varphi_n$ bezeichnen; die Größen der betreffenden Flächen seien beziehungsweise mit $s_1, s_2, s_3, \dots, s_n$ bezeichnet. Die zwei Krystalle sind gegenseitig frei beweglich und nur durch die zwischen jedem Flächenpaare vorhandene Oberflächenspannung in ihrer Bewegung gehindert. Tritt eine gegenseitige Bewegung ein, die wir durch den kleinen Winkel ε bezeichnen wollen, so wird eine Capillaritätsarbeit verrichtet oder verloren gehen. Heißen nun die kleinen Zunahmen oder Abnahmen der Winkel $\varphi_1, \varphi_2, \varphi_3, \dots, \varphi_n$ bzw. $d\varphi_1, d\varphi_2, d\varphi_3, \dots, d\varphi_n$, so wird die kleine Capillaritätsarbeit bei der kleinen Bewegung ε proportional der Summe

$$dL = s_1 d\varphi_1 + s_2 d\varphi_2 + s_3 d\varphi_3 + \dots + s_n d\varphi_n$$

sein. Sollen sich die Oberflächenspannungen der beiden Krystalle im Gleichgewicht halten, so ist die Zunahme dL der Arbeit Null. Die Bedingung des Gleichgewichtes ist also

$$s_1 d\varphi_1 + s_2 d\varphi_2 + s_3 d\varphi_3 + \dots + s_n d\varphi_n = 0.$$

Wird diese Summe integriert, so erhält man die Bedingung für das Gleichgewicht:

$$s_1 \varphi_1 + s_2 \varphi_2 + s_3 \varphi_3 + \dots + s_n \varphi_n = \text{Minimum.}$$

Wir haben nun dieses Princip des Gleichgewichtes auf die zwei Krystalle Rutil und Eisenglanz anzuwenden, von denen angenommen wird, daß die Fläche (100) des einen mit der Fläche (0004) des anderen zur Deckung kommt.

Die Flächenpaare beider Krystalle, von denen hier die Rede sein wird, sind folgende (Fig. 7, Taf. VII):

$$\begin{array}{llll} (111) \text{ des Rutils und } (4\bar{2}\bar{2}3) \text{ des Eisenglanzes,} \\ (1\bar{1}1) \quad - \quad - \quad - \quad (22\bar{1}3) \quad - \quad - \quad , \\ (101) \quad - \quad - \quad - \quad (10\bar{1}1) \quad - \quad - \quad . \end{array}$$

Die kleinen Winkel, welche von diesen Flächen paarweise eingeschlossen werden, sind sehr klein und mögen mit φ_1, φ_2 und φ zu bezeichnen sein. Die Größen der Rutilflächen mögen beziehungsweise mit s_1, s_2 und s bezeichnet werden. Soll nun zwischen Rutil und Eisenglanz Gleichgewicht herrschen, so muß die Bedingung

$$s_1 \varphi_1 + s_2 \varphi_2 + s \varphi = \text{Minimum}$$

zur Geltung kommen.

Wir sehen sofort ein, daß das Minimum des Trinoms von den Größen s_1, s_2, s der betreffenden Flächen abhängig ist, und da die Ausbildung

dieser Flächen die Tracht des Krystalles bestimmt, so sehen wir, daß das Minimum derjenigen Summe, und somit die Lage des Rutil in bezug auf den Eisenglanz von der Tracht des Rutil, falls Gleichgewicht herrschen soll, abhängig ist.

Wir wollen jetzt einige Fälle in Betracht ziehen.

- 1) Ist $s_1 = s_2$, so tritt das Gleichgewicht ein für die Ablenkung $\varepsilon = 0$; der Rutil hat seine Zone $[004]$ parallel einer der Hauptzonen $\{[11\bar{2}0]\}$ des Eisenglanzes, wie es das Breithauptsche Gesetz verlangt.
- 2) Ist $s_1 = s = 0$, so tritt Gleichgewicht ein für $\varepsilon = 20^\circ 47'$ ($60^\circ - 57^\circ 13'$); die Zone $[04\bar{1}]$ des Rutil fällt mit der Zone $[24\bar{2}0]$ des Eisenglanzes zusammen.
- 3) Ist $s_1 = 0$, aber s_1 und s von Null verschieden. Das Minimum für das Gleichgewicht betrifft dann die Summe

$$s_1 \varphi_1 + s \varphi.$$

Wir wollen nun, um die Aufgabe besser zu beleuchten, zwei specielle Beispiele numerisch berechnen.

Zuerst sei $s_1 = s$, also die Bedingung des Gleichgewichtes auf

$$\varphi + \varphi_1 = \text{Minimum}$$

reducirt. Zweitens sei $s:s_1 = 8:9$, also die Bedingung des Gleichgewichtes

$$8\varphi + 9\varphi_1 = \text{Minimum}.$$

In der Fig. 7, Taf. VII sind die Pole $(1\bar{1}4)$, (104) und (111) des Rutil in deren Nähe die Pole $(22\bar{4}3)$, $(10\bar{1}1)$ und $(4\bar{2}\bar{2}3)$ des Eisenglanzes fallen. Dann haben wir die Winkel

$$\begin{aligned} (104):(10\bar{1}1) &= \varphi, \\ (111):(4\bar{2}\bar{2}3) &= \varphi_1, \\ (1\bar{1}4):(22\bar{4}3) &= \varphi_2. \end{aligned}$$

Die Ablenkungen ε , ε_1 , ε_2 beziehen sich auf die Zonen:

$$\begin{aligned} [040]:[01\bar{1}0] &= \varepsilon, \\ [044]:[22\bar{4}0] &= \varepsilon_2, \\ [01\bar{1}]:[24\bar{2}0] &= \varepsilon_1. \end{aligned}$$

Wir wollen noch, der Kürze wegen, folgende Winkel einführen:

$$\begin{aligned} (104):(100) &= \varrho \\ (1\bar{1}1):(100) &= (111):(101) = \varrho' \end{aligned} \quad \left. \vphantom{\begin{aligned} (104):(100) \\ (1\bar{1}1):(100) \end{aligned}} \right\} \text{für den Rutil.}$$

$$\begin{aligned} (10\bar{1}1):(0004) &= \varrho_1 \\ (22\bar{4}3):(0004) &= (4\bar{2}\bar{2}3):(0004) = \varrho_1' \end{aligned} \quad \left. \vphantom{\begin{aligned} (10\bar{1}1):(0004) \\ (22\bar{4}3):(0004) \end{aligned}} \right\} \text{für den Eisenglanz.}$$

Aus der Trigonometrie hat man

$$\left. \begin{aligned} \cos \varphi &= \cos \varrho \cos \varrho_1 + \sin \varrho \sin \varrho_1 \cos \varepsilon, \\ \cos \varphi_1 &= \cos \varrho' \cos \varrho_1' + \sin \varrho' \sin \varrho_1' \cos \varepsilon_1, \\ \cos \varphi_2 &= \cos \varrho' \cos \varrho_1' + \sin \varrho' \sin \varrho_1' \cos \varepsilon_2. \end{aligned} \right\} \quad (1)$$

Der Winkel ε mag eine kleine Zunahme $d\varepsilon$ erfahren, die den kleinen Zunahmen $d\varphi$, $d\varphi_1$, $d\varphi_2$ entspricht. Durch Differentiation der ersten beiden Gleichungen erhält man:

$$\sin \varphi \frac{d\varphi}{d\varepsilon} = \sin \varrho \sin \varrho_1 \sin \varepsilon,$$

$$\sin \varphi_1 \frac{d\varphi_1}{d\varepsilon_1} = \sin \varrho' \sin \varrho_1' \sin \varepsilon_1,$$

oder, da $d\varepsilon = -d\varepsilon_1$:

$$\sin \varphi_1 \frac{d\varphi_1}{d\varepsilon} = -\sin \varrho' \sin \varrho_1' \sin \varepsilon_1.$$

Nun muß für unsere Aufgabe die Summe $\varphi + \varphi_1 = \text{Minimum}$ werden, d. h.,

$$\frac{d}{d\varepsilon} (\varphi + \varphi_1) = 0; \quad \frac{d\varphi}{d\varepsilon} + \frac{d\varphi_1}{d\varepsilon} = 0. \quad (2)$$

Die Bedingung des Minimums ist also gegeben:

$$\frac{\sin \varrho}{\sin \varrho'} \cdot \frac{\sin \varepsilon}{\sin \varepsilon_1} = \frac{\sin \varrho_1'}{\sin \varrho_1} \cdot \frac{\sin \varphi}{\sin \varphi_1}. \quad (3)$$

Anstatt aber diese Gleichung direct zu lösen, können wir das Minimum indirect finden, indem wir für eine Reihe der Werte von ε und ε_1 die entsprechenden Werte von φ und φ_1 berechnen.

Zu diesem Zwecke ist es notwendig, die ersten zwei Gleichungen (1) unter die Form zu bringen:

$$\left. \begin{aligned} \sin^2 \frac{\varphi}{2} &= \sin^2 \left(\frac{\varrho - \varrho_1}{2} \right) + \sin \varrho \sin \varrho_1 \sin^2 \frac{\varepsilon}{2}, \\ \sin^2 \frac{\varphi_1}{2} &= \sin^2 \left(\frac{\varrho_1 - \varrho_1'}{2} \right) + \sin \varrho' \sin \varrho_1' \sin^2 \frac{\varepsilon_1}{2}. \end{aligned} \right\} \quad (4)$$

Die krystallographischen Constanten ϱ und ϱ' , sowie ϱ_1 und ϱ_1' , sind ziemlich genau bekannt, und zwar hat man:

$$\begin{aligned} \varrho = (101):(100) &= 57^\circ 12' 44'' \text{ nach Miller,} \\ &57 \ 32 \quad - \text{ Haidinger,} \\ &57 \ 13 \quad - \text{ Kokscharow,} \\ &57 \ 13 \ 25 \quad - \text{ Baumhauer,} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{und } \varrho_1 = (10\bar{1}1):(0001) &= 57^\circ 30' \text{ nach Miller,} \\ &57 \ 30 \quad - \text{ Strüver,} \\ &57 \ 38 \quad - \text{ Haidinger,} \\ &57 \ 37 \quad - \text{ Kokscharow,} \\ &57 \ 29 \ 40'' \quad - \text{ Dufrenoy.} \end{aligned}$$

Die meist angenommenen Werte sind:

$$\begin{aligned} \varrho &= 57^\circ 13' \text{ für Rutil,} \\ \varrho_1 &= 57 \ 37 \quad - \text{ Eisenglanz,} \end{aligned}$$

woraus sich ergibt:

$$\varphi' = 61^{\circ}33'58'' \text{ für Rutil,}$$

$$\varphi_1' = 61 \ 34 \ 21 \quad - \quad \text{Eisenglanz.}$$

Führt man die Rechnung durch nach Gleichung (4. für alle Werte von ε von $1^{\circ}30'$ bis $2^{\circ}20'$, so erhält man folgende Zusammenstellung:

ε	ε_1	φ	φ_1	$\varphi + \varphi_1$	$8\varphi + 9\varphi_1$
$1^{\circ}30'$	$1^{\circ}17'$	$1^{\circ}19'34''$	$1^{\circ}10'40''$	$2^{\circ}30'14''$	$21^{\circ}12'32''$
1 35	1 12	1 23 34	1 6 28	2 30 2	21 6 44
1 40	1 7	1 27 36	1 2 20	2 29 56	21 1 48
1 45	1 2	1 31 40	0 58 13	2 29 53	20 47 17
1 50	0 57	1 35 44	0 54 8	2 29 52	20 53 4
1 55	0 52	1 39 50	0 50 6	2 29 56	20 49 34
2 0	0 47	1 43 56	0 46 8	2 30 4	20 46 40
2 5	0 42	1 48 2	0 42 14	2 30 16	20 44 22
2 10	0 37	1 52 8	0 38 28	2 30 36	20 43 16
2 15	0 32	1 56 16	0 34 50	2 31 6	20 34 38
2 20	0 27	2 0 22	0 31 24	2 31 46	20 44 22

Aus dieser Zusammenstellung ist zu ersehen, daß das Minimum von $\varphi + \varphi_1$ gleich $2^{\circ}29'32''$ ist und erfolgt für die Ablenkung $\varepsilon = 1^{\circ}50'$. Die Summe $8\varphi + 9\varphi_1$ hat ihr Minimum $20^{\circ}34'38''$ für $\varepsilon = 2^{\circ}15'$.

Würden wir andere Verhältnisse $s:s_1$ annehmen, so würden wir andere Ablenkungen erhalten, welche dem Minimum $s\varphi + s_1\varphi_1$ entsprechen als Bedingung des Gleichgewichtes zwischen Rutil und Eisenglanz, die ein Paar Flächen gemeinsam haben, nämlich $\{100\}$ und $\{0001\}$.

Aus diesen Auseinandersetzungen und gegebenen Beobachtungsergebnissen können wir folgendermaßen schließen:

Die regelmäßige Verwachsung von Rutil und Eisenglanz mit 100 resp. 0001 gemeinschaftlich erfolgt in der Art, daß eine kleine Ablenkung ε stattfindet zwischen der Hauptrichtung 001 des Rutils und den Hauptrichtungen $\{1120\}$ des Eisenglanzes. Eine solche Ablenkung ist nicht immer die gleiche und kann erklärt werden als die Gleichgewichtsbedingung zwischen den Oberflächenspannungen, d. h. als das Minimum der Oberflächenspannung, welches mit der Tracht des Rutils in Zusammenhang steht. Nach dieser Theorie kann die Ablenkung zwischen 0° und $2^{\circ}47'$ gelegen sein, so daß sowohl das Breithaupt'sche Gesetz als auch die constante Ablenkung ($2^{\circ}10'$) Baumhauers darin enthalten sind.

XIX. Über das in den Symbolen mit vier Indices enthaltene Zonengesetz.

Von

C. Viola in Parma (früher in Rom).

(Mit 4 Textfiguren.)

Die Indices m, n, q einer Zone, die zwei Krystallflächen angehören, deren Symbole $(h_1 i_1 l_1)$ und $(h_2 i_2 l_2)$ sein mögen, werden bekannterweise durch folgende Verhältnisse berechnet:

$$m : n : q = (i_1 l_2 - i_2 l_1) : (l_1 h_2 - l_2 h_1) : (h_1 i_2 - h_2 i_1). \quad (1)$$

Ganz analog werden die Indices einer Fläche bestimmt, die zwei Zonen angehören.

Dieses einfache Zonenprinzip wird noch mehr vereinfacht und in Gebrauch gesetzt durch das bekannte Schema

$$\begin{array}{ccccccc} h_1 & | & i_1 & l_1 & h_1 & i_1 & | & l_1 \\ & & \diagdown & \diagup & \diagdown & \diagup & & \\ h_2 & & i_2 & l_2 & h_2 & i_2 & | & l_2 \end{array},$$

aus welchem durch kreuzweise Multiplication und nachherige Subtraction die obigen Verhältnisse abgeleitet werden.

Sind aber die Symbole der Flächen und der Zonen mit vier Indices gegeben, wie sie im hexagonalen Systeme durchweg und zuweilen auch im trigonalen Systeme gebraucht werden, so läßt sich das oben citierte Zonenprinzip nicht ohne weiteres anwenden. Manche Lehrbücher der Krystallographie erwähnen dies nur beiläufig, ohne dafür Methoden anzugeben, die als selbstverständlich angesehen werden. Die meisten Lehrbücher beschäftigen sich damit garnicht.

Tschermak in seinem ausgezeichneten Lehrbuche der Mineralogie VI. Aufl. 1905 spricht von dem Zonenprinzip im hexagonalen Systeme S. 63 (unten) folgendermaßen: »Für die Zonenrechnung wird das Bravais'sche Symbol $\{hikl\}$ so verwendet, daß nach Weglassung von k bloß die

übrigen drei Indices benutzt werden. Man erhält als Resultat wiederum nur drei Indices, der Wert von k wird hierauf als negative Summe der beiden ersten eingesetzt.»

Jedermann kann sich leicht überzeugen, daß die Berechnung des Symbols einer Zone oder umgekehrt einer Fläche mit vier Indices nach der Angabe Tschermaks falsche Resultate liefert. Es genügt hier nur ein Beispiel.

Die Symbole zweier Flächen seien gegeben $(\bar{1}2\bar{1}0)$ und (0001) , und es handelt sich um die Bestimmung des Symbols $[mnpq]$ der gemeinschaftlichen Zone.

Nach Tschermak soll zuerst der Index $\bar{1}$ im ersten Symbol und 0 im zweiten Symbol weggelassen werden. Die Rechnung folgt dann wie gewöhnlich mit den Symbolen $(\bar{1}20)$ und (001) . Um das Symbol $[mnpq]$ der gemeinschaftlichen Zone zu finden, bildet man das Schema

$$\begin{array}{cccccc} \bar{1} & | & 2 & 0 & \bar{1} & 2 & | & 0 \\ & & \diagdown & & \diagup & & & \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 1 \end{array}$$

und berechnet daraus die Verhältnisse

$$2 \times 1 - 0 \times 0 : 0 \times 0 - 1 \times \bar{1} : \bar{1} \times 0 - 2 \times 0,$$

d. h.

$$2 : 4 : 0.$$

Dann folgt $m : n : q = 2 : 4 : 0$.

Der Wert von p_1 wird, nach Tschermak, hierauf als die negative Summe der beiden ersten eingesetzt. Man hat also

$$p = -(m + n) = -(2 + 4) = \bar{6}.$$

Das verlangte Symbol der gemeinschaftlichen Zone mit vier Indices sollte daher nach Tschermak sein

$$[mnpq] = [\bar{6}4\bar{3}0].$$

Daß das nicht das richtige Symbol sein kann, dafür brauchen wir nur eine Controlle auszuführen. Wir nehmen jetzt zwei Flächen, deren Symbole folgende sind:

$$(\bar{1}\bar{1}20)$$

$$(0001).$$

Ihre gemeinschaftliche Zone ist offenbar mit der vorigen gleichwertig, da ja die zwei Flächen $(\bar{1}210)$ und $(\bar{1}\bar{1}20)$ auch äquivalent sind. Ist die Angabe Tschermaks richtig, so müssen wir für diese Zone ein ähnliches Symbol erhalten wie das vorhergehende. Das ist nun nicht der Fall. Wird k weggelassen, also 2 im Symbol $(\bar{1}\bar{1}20)$ und 0 im Symbol (0001) , so geht die Rechnung darauf hinaus, das Symbol $[mnpq]$ zu berechnen aus den zwei Symbolen $\bar{1}\bar{1}0$ und 001 . Wird wie vorher verfahren, so erhält man nacheinander

$$\begin{array}{c|ccc|c} \bar{1} & \bar{1} & 0 & \bar{1} & \bar{1} & 0 \\ & \diagdown & \diagup & \diagdown & \diagup & \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 1 \end{array}$$

$$\bar{1} \times 1 - 0 \times 0 : 0 \times 0 - 1 \times \bar{1} : \bar{1} \times 0 - 0 \times \bar{1},$$

$$\bar{1} : 1 : 0,$$

$$m : n : q = \bar{1} : 1 : 0,$$

$$p = -(m + n) = -(\bar{1} + 1) = 0$$

und somit

$$[mnpq] = [\bar{1}100].$$

Wir haben also folgendes:

Zone $[21\bar{3}0]$ der Flächen $(\bar{1}2\bar{1}0)$, (0001) ;

- $[\bar{1}100]$ - - $(\bar{1}\bar{1}20)$, (0001) .

Da beide Zonen gleichwertig sind und gleich bezeichnet werden sollten, so folgt, daß das eine oder das andere der berechneten Symbole falsch sein muß. Ich behaupte aber, daß beide unrichtig sind.

Ich glaube es genügt, dies Beispiel angeführt zu haben, um zu rechtfertigen, daß eine so einfache Frage wieder aufgenommen wird.

Ich will vorerst einige bekannte Sachen wiederholen, welche mit den Beziehungen zwischen Flächen und Zonen im Zusammenhange stehen.

Die bekannte Beziehung, welche zwischen den Indices einer Fläche und denen einer Zone besteht, wenn Zone und Fläche einander gegenseitig angehören, geht aus der Gleichung in schiefen Coordinaten der durch den Ursprung gehenden Ebene hervor.

Sind daher

$$x_1, x_2, x_3$$

die schiefen Coordinaten eines Punktes der Ebene, und $a_1 : a_2 : a_3$ die Verhältnisse der Parameter einer parallelen Ebene, so ist die Gleichung der durch den Ursprung der Coordinaten gehenden Ebene:

$$\frac{x_1}{a_1} + \frac{x_2}{a_2} + \frac{x_3}{a_3} = 0. \quad (2)$$

Man führt nun die Fundamentalparameter ein, d. h. das Verhältnis der Krystallaxen, das gegeben sein mag, nämlich:

$$a_1^0 : a_2^0 : a_3^0,$$

und zwar führt man dieselben in der Art ein, daß man die Gleichung der Ebene (2) Glied für Glied mit den resp. Einheiten multipliciert:

$$\frac{a_1^0}{a_1^0}, \frac{a_2^0}{a_2^0}, \frac{a_3^0}{a_3^0}.$$

Man erhält dadurch wiederum die Gleichung der Ebene, d. h.

$$\frac{a_1^0}{a_1} \cdot \frac{x_1}{a_1^0} + \frac{a_2^0}{a_2} \cdot \frac{x_2}{a_2^0} + \frac{a_3^0}{a_3} \cdot \frac{x_3}{a_3^0} = 0.$$

Da nun die Verhältnisse der Indices einer Fläche folgende sind:

$$h : i : l = \frac{a_1^0}{a_1} : \frac{a_2^0}{a_2} : \frac{a_3^0}{a_3} \quad (3)$$

und diejenigen der Indices einer Zone:

$$m : n : q = \frac{x_1}{a_1^0} : \frac{x_2}{a_2^0} : \frac{x_3}{a_3^0}, \quad (4)$$

so erhält man die bekannte Beziehung:

$$hm + in + lq = 0, \quad (5)$$

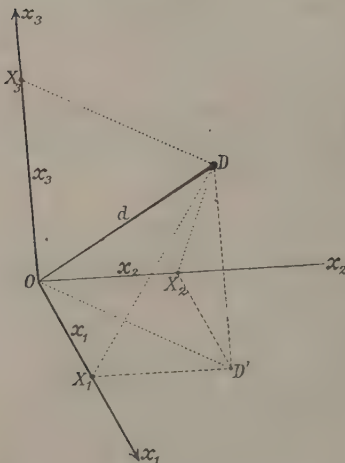
die immer zur Geltung kommt, wenn eine Krystallfläche $(h i l)$ in eine Krystallzone $[m n q]$ fällt.

Sind ferner $(h_1 i_1 l_1)$ und $(h_2 i_2 l_2)$ die Symbole zweier gegebenen Flächen, welche in derselben Zone $[m n q]$ liegen, so gibt die Gleichung (5) folgende zwei Beziehungen:

$$\left. \begin{aligned} h_1 m + i_1 n + l_1 q &= 0, \\ h_2 m + i_2 n + l_2 q &= 0. \end{aligned} \right\} \quad (6)$$

Berechnet man daraus die Verhältnisse $m : n : q$, so erhält man diejenigen (1). Man darf also umgekehrt schließen, daß, wenn die Indices einer Zone durch die Verhältnisse (4) gegeben sind, sie auch durch die

Fig. 4.



Verhältnisse (4) definiert werden können; d. h. die Indices einer Zone verhalten sich direct wie die schiefen Projectionen $x_1 = OX_1$, $x_2 = OX_2$, $x_3 = OX_3$ (Fig. 4) einer in der Zonenaxe gemessenen Strecke $d = OD$, und umgekehrt wie die fundamentalen Parameter $a_1^0 : a_2^0 : a_3^0$ oder, was dasselbe heißt, umgekehrt wie die schiefen Projectionen auf dieselben Krystallachsen x_1, x_2, x_3 einer in der Zonenaxe der Einheitszone gemessenen Strecke d .

Diese bekannte Definition der Indices einer Zone, welche soeben in Erinnerung gebracht worden ist, kann leicht durch eine andere ersetzt werden,

welche mit derjenigen einer Krystallfläche große Ähnlichkeit hat, und nützlicher werden könnte für manche Fragen der geometrischen Krystallographie. Wir wollen nun zu dieser Aufgabe übergehen.

Die Krystallaxen x_1, x_2, x_3 , die Zonenaxe OD und die schiefen Projectionen einer in der gegebenen Zonenaxe angenommenen Strecke $d = OD$, nämlich $x_1 = OX_1, x_2 = OX_2, x_3 = OX_3$, sind in Fig. 2 wie in Fig. 4 dargestellt. Aber überdies ist in der Fig. 2 etwas hinzugefügt, was in der Fig. 4 nicht gezeichnet ist. Es sind nämlich hier drei neue Axen y_1, y_2, y_3 von O aus gezogen, die zu den Coordinatenebenen resp. $(x_2 x_3), (x_3 x_1)$ und $(x_1 x_2)$ senkrecht stehen und Polaraxen genannt werden.

Die schraffierte Ebene π , Fig. 2, ist senkrecht zur gegebenen Zone OD , und stellt somit die Polarebene der Zone dar, welche die Polaraxen y_1, y_2, y_3 in den Punkten B_1, B_2, B_3 trifft, so daß die Strecken

$$b_1 = OB_1, \\ b_2 = OB_2, b_3 = OB_3$$

Polarparameter der Polarebene genannt sein können.

Sind die Verhältnisse

$$b_1 : b_2 : b_3$$

gegeben, so ist die Lage der Polarebene und damit auch diejenige der dazu gehörenden Zone bekannt. Wir sehen daraus, daß eine Zone durch die Indices einer Ebene, der Polarebene, festgestellt werden kann.

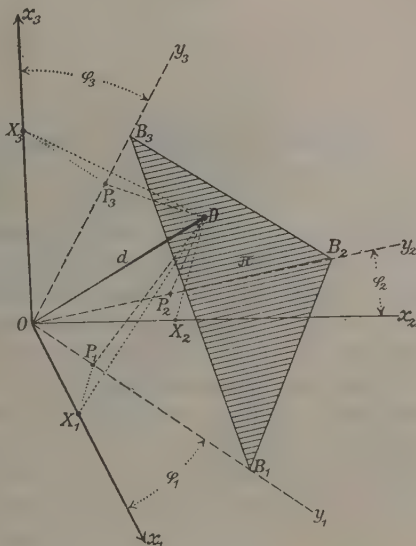
Um dies analytisch darzustellen, seien P_1, P_2, P_3 die orthogonalen Projectionen auf die Polaraxen resp. y_1, y_2, y_3 des in der Axe der Zone angenommenen Punktes D , Fig. 2, durch welchen auch die Polarebene der Zone geführt worden ist. Die orthogonalen Projectionen auf y_1, y_2, y_3 der in der Axe der Zone abgemessenen Strecke $d = OD$ werden also sein

$$p_1 = OP_1, p_2 = OP_2, p_3 = OP_3.$$

Bezeichnet man mit $\omega_1, \omega_2, \omega_3$ die Winkel, die die Zonenaxe OD mit den Polaraxen resp. y_1, y_2, y_3 einschließt, so können folgende Beziehungen niedergeschrieben werden:

$$\left. \begin{aligned} p_1 &= d \cos \omega_1, & p_2 &= d \cos \omega_2, & p_3 &= d \cos \omega_3, \\ b_1 &= \frac{d}{\cos \omega_1}, & b_2 &= \frac{d}{\cos \omega_2}, & b_3 &= \frac{d}{\cos \omega_3}, \end{aligned} \right\} \quad (7)$$

Fig. 2.



aus welchen durch Elimination der Cosinusse erhalten wird:

$$\left. \begin{aligned} b_1 &= \frac{d^2}{p_1}, \\ b_2 &= \frac{d^2}{p_2}, \\ b_3 &= \frac{d^2}{p_3}. \end{aligned} \right\} \quad (8)$$

Wir können jetzt leicht die schiefen Projectionen x_1, x_2, x_3 der Strecke $d = OD$ einführen. Man bemerke, daß die schiefen Projectionen auf x_1, x_2, x_3 erhalten werden, indem durch den Punkt D Ebenen gezogen werden, die parallel den Coordinatenebenen resp. $(x_2 x_3), (x_3 x_1), (x_1 x_2)$ sind; sie sind aber auch senkrecht zu den Polaraxen resp. y_1, y_2, y_3 . Daraus folgt, daß die orthogonalen Projectionen $p_1 = OP_1, p_2 = OP_2, p_3 = OP_3$ keine andere Bedeutung haben, als die, daß sie die Orthogonalprojectionen der resp. Strecken $x_1 = ON_1, x_2 = ON_2, x_3 = ON_3$ sind. Bezeichnet man daher mit $\varphi_1, \varphi_2, \varphi_3$, Fig. 2, die Winkel, welche die Polaraxen y_1, y_2, y_3 mit den resp. Krystallaxen x_1, x_2, x_3 einschließen, so hat man

$$\left. \begin{aligned} p_1 &= x_1 \cos \varphi_1, \\ p_2 &= x_2 \cos \varphi_2, \\ p_3 &= x_3 \cos \varphi_3. \end{aligned} \right\} \quad (9)$$

Führt man diese Werte in (8) ein, so erhält man

$$\left. \begin{aligned} b_1 &= \frac{d^2}{\cos \varphi_1} \cdot \frac{1}{x_1}, \\ b_2 &= \frac{d^2}{\cos \varphi_2} \cdot \frac{1}{x_2}, \\ b_3 &= \frac{d^2}{\cos \varphi_3} \cdot \frac{1}{x_3}. \end{aligned} \right\} \quad (10)$$

Wir wollen nun auch die Polarebene der Einheitszone [111] in Rechnung bringen. Eine in der Zonenaxe der Einheitszone gemessene Strecke d hat auf den Krystallaxen x_1, x_2, x_3 schiefe Projectionen, die sich verhalten wie

$$a_1^0 : a_2^0 : a_3^0.$$

Ferner schneidet die Polarebene der Einheitszone auf den Polaraxen y_1, y_2, y_3 Polarparameter, die leicht zu berechnen sind. Sie mögen sich verhalten wie folgt

$$b_1^0 : b_2^0 : b_3^0.$$

Wendet man die Gleichungen 10 auf die Einheitszone und ihre Polarebene an, so werden wir haben:

$$\left. \begin{aligned} b_1^0 &= \frac{d^2}{\cos \varphi_1} \cdot \frac{1}{a_1^0}, \\ b_2^0 &= \frac{d^2}{\cos \varphi_2} \cdot \frac{1}{a_2^0}, \\ b_3^0 &= \frac{d^2}{\cos \varphi_3} \cdot \frac{1}{a_3^0}, \end{aligned} \right\} \quad (44)$$

abgesehen von einer Verhältnisconstante.

Werden endlich die Gleichungen (44) durch die Gleichungen (40) beziehungsweise dividiert, so erhält man die Verhältnisse

$$\frac{b_1^0}{b_1} : \frac{b_2^0}{b_2} : \frac{b_3^0}{b_3} = \frac{x_1}{a_1^0} : \frac{x_2}{a_2^0} : \frac{x_3}{a_3^0} = m : n : q. \quad (42)$$

Dieses Ergebnis läßt sich mit Worten aussprechen:

Die Indices einer Zone verhalten sich umgekehrt wie die durch ihre Polarebene auf den Polaraxen bestimmten Polarparameter, und direct wie die durch die Polarebene der Einheitszone auf denselben Axen bestimmten Polarparameter.

Wenn daher die Krystallaxen durch Polaraxen und die Zone durch ihre Polarebene ersetzt werden, so erhalten die Indices der Krystallzone genau dieselbe Bedeutung wie die Indices einer Krystallfläche; und somit können alle zwischen den Indices und Lagen der Krystallflächen bestehenden Beziehungen ohne weiteres auf die Indices und Lagen der Krystallzonen übertragen werden.

Im kubischen, tetragonalen und rhombischen Systeme fallen alle drei Polaraxen mit den Krystallaxen zusammen. Eine Polaraxe fällt mit einer Krystallaxe zusammen im monoklinen und hexagonalen Systeme.

Wir wollen von dieser Eigenschaft der Indices einer Zone Gebrauch machen, um die im Anfang dieser Note aufgestellte Frage zu lösen.

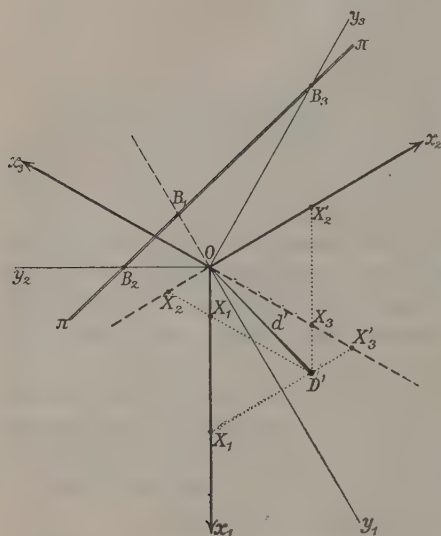
Während bei den Symbolen mit drei Indices die drei schiefen Projectionen einer in der Axe der Zone gemessenen Strecke unzweideutig bestimmt sind, geschieht es nicht mehr, wenn vier Indices, also vier Axen in Anwendung kommen, von denen drei von einander abhängig sind.

In Fig. 3 (S. 352) sind die drei positiven, 120° mit einander einschließenden, zur verticalen Axe senkrecht stehenden Axen x_1, x_2, x_3 von O aus gezogen. Dabei bedeutet $d' = OI'$ die orthogonale Projection einer in der Zonenaxe abgemessenen Strecke d in derselben Ebene. Es ist klar, daß die schiefen Projectionen von d oder d' auf die Axen x_1, x_2, x_3 zwei Werten für jede Axe entsprechen, nämlich OX_1 und OX_1' auf x_1 , OX_2 und OX_2' auf x_2 , OX_3 und OX_3' auf x_3 , wo

$$OX_1 = OX_3', \quad OX_2 = OX_1', \quad OX_3 = OX_2'$$

ist. Wir können daher behaupten, daß die ersten drei Indices m, n, p einer Zone $[mnpq]$ nicht zu den schiefen Projectionen einer in der Zonenaxe gemessenen Strecke direct proportional sein können; wir müssen vielmehr sagen, daß eine solche Definition hier nicht anwendbar ist.

Fig. 3.



Wenn wir dagegen die Polaraxen y_1, y_2, y_3 , Fig. 3, ziehen, die Polarebene der Zone, $\pi\pi$ in Fig. 3, einführen, welche auf den Polaraxen die Parameter

$$b_1 = OB_1, \quad b_2 = OB_2, \\ b_3 = OB_3$$

bestimmt, so können die drei Indices m, n, p der Zone $[mnpq]$ mit Hilfe der Polarparameter bestimmt werden; sie sind nämlich umgekehrt proportional den Parametern b_1, b_2, b_3 und direct proportional den Parametern der Einheitszone. Es bleibt nur eine kleine Unbestimmtheit zurück, d. h. Reihenfolge und Sinn der genannten drei Polaraxen.

Um auch hier die Unbestimmtheit aufzuheben, betrachten wir die ganz specielle Aufgabe, welche darin besteht, die Indices m, n, p, q einer Zone zu berechnen, wenn die Symbole $(h_1 i_1 k_1 l_1)$ und $(h_2 i_2 k_2 l_2)$ zweier Flächen gegeben sind, die eben zur Zone gehören.

Da wir hier die Bedingungen haben

$$h_1 + i_1 + k_1 = 0 \quad \text{und} \quad h_2 + i_2 + k_2 = 0$$

so müssen wir auch für die Indices der Zone dieselbe Bedingung aufstellen

$$m + n + p = 0,$$

insofern die positiven Richtungen der Polaraxen y_1, y_2, y_3 120° mit einander einschließen. Lassen wir die Indices k_1 und k_2 weg, so reducirt sich die Aufgabe auf die Berechnung der drei Indices m, n, q derselben Zone aus den Symbolen $(h_1 i_1 l_1)$ und $(h_2 i_2 l_2)$ derselben Fläche. Diese Aufgabe ist aber sofort gelöst, denn wir brauchen nur das Schema

$$\begin{array}{c|ccc|c} h_1 & i_1 & l_1 & h_1 & i_1 & l_1 \\ & \diagdown & \diagup & \diagdown & \diagup & \\ h_2 & i_2 & l_2 & h_2 & i_2 & l_2 \end{array}$$

zu lösen. Wir erhalten nämlich daraus

dieser Annahme zu genügen, brauchen wir nur den Sinn einer der zwei Axen y_1 und y_2 zu ändern. Wird dies bei der Axe y_2 getan, so bleiben die positiven Polaraxen nach Oy_1 und Oy_2' , Fig. 4. Gleichzeitig wird auch der Polarparameter b_2 negativ, wenn b_1 positiv ist, und somit muß der Index n negativ werden, wenn m positiv bleibt. Als Resultat hat man also

$$m : n : q = m' : -n' : q'. \quad (14)$$

Wir können schließlich zusammenfassen, wie sich die Rechnung gestaltet, um die vier Indices einer Zone $[mnpq]$ zu bestimmen, wenn sie zwei gegebene Flächen $(h_1 i_1 k_1 l_1)$ und $(h_2 i_2 k_2 l_2)$ enthalten soll. Die Berechnung erfolgt durch die Beziehungen:

$$m : n : q = (i_1 l_2 - i_2 l_1) : -(l_1 h_2 - l_2 h_1) : (h_1 i_2 - h_2 i_1), \quad (15)$$

$$m + n + p = 0. \quad (16)$$

Man hat also aus dem Schema

$$\begin{array}{ccccccc} h_1 & | & i_1 & l_1 & h_1 & i_1 & | & l_1 \\ & & \diagdown & \diagup & \diagdown & \diagup & & \\ & & i_2 & l_2 & h_2 & i_2 & & l_2 \\ h_2 & | & i_2 & l_2 & h_2 & i_2 & | & l_2 \end{array}$$

die Verhältnisse (13) nach der gewöhnlichen Methode abzuleiten, nachher das Zeichen des ersten oder zweiten der so erhaltenen Indices zu ändern, und schließlich den dritten Index aus der Summe der beiden ersten mit geändertem Zeichen zu berechnen.

Diese Methode hat eine geometrische Bedeutung, die wir gleich hervorheben wollen.

Die Beziehung, welche bestehen soll, wenn eine Fläche $(hikl)$ in einer Zone $[mnpq]$ liegt, ist

$$hm + in + lq = 0. \quad (5)$$

Wir haben aber soeben gesehen, daß das Zeichen von n geändert werden muß, falls die Polaraxen y_1 und y_2 120° einschließen sollen; daraus folgt, daß die Beziehung zwischen den Indices einer Zone und einer ihr angehörenden Fläche folgende sein muß:

$$hm - in + lq = 0. \quad (17)$$

Bedenken wir, daß die Beziehung (5) keine andere Bedeutung hat als diejenige, daß sie die Gleichung einer durch den Ursprung gehenden Ebene darstellt. Dieselbe Bedeutung hat infolgedessen auch die Gleichung (17) mit dem Unterschiede, daß die Koordinatenachsen für die Parameter der Ebene nicht vollständig übereinstimmen mit den Koordinatenachsen für die schiefen Projectionen des Punktes, d. h. sie stimmen nicht vollständig überein insofern, als ihre resp. Richtungen zwar dieselben sind, aber der Sinn einer Axe verschieden ist.

Als Beispiel seien wieder die Symbole $(\bar{1}2\bar{1}0)$ und (0004) zweier Flächen gegeben, und es fragt sich um das Symbol $[mnpq]$ der gemeinschaftlichen Zone.

Indem zuerst die Indices $\bar{1}$ im ersten Symbol und 0 im zweiten weggelassen werden, reducirt sich die Aufgabe darauf, das Symbol $[mnq]$ der verlangten Zone zu bestimmen aus den Symbolen $(\bar{1}20)$ und (001) der gegebenen Flächen. Man bildet das Schema

$$\begin{array}{ccccc|c} \bar{1} & 2 & 0 & \bar{1} & 2 & 0 \\ & \diagdown & & \diagup & & \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 1 \end{array}$$

Man leitet die Verhältnisse ab:

$$m' : n' : q' = 2 \times 1 - 0 \times 0 : 0 \times 0 - 1 \times \bar{1} : \bar{1} \times 0 - 0 \times 2$$

d. h. $m' : n' : q' = 2 : 1 : 0.$

Man ändert das Zeichen des zweiten Index und man erhält

$$m : n : q = 2 : \bar{1} : 0.$$

Aus $n + m + p = 0$

bestimmt man $p = -(m + n) = -(2 + \bar{1}) = \bar{1}$

und man hat schließlich das Symbol der verlangten Zone

$$[mnpq] = [2\bar{1}\bar{1}0].$$

Als zweites Beispiel wollen wir aus den Symbolen $(\bar{1}\bar{1}20)$ und (0001) das Symbol ihrer gemeinschaftlichen Zone $[mnpq]$ berechnen. Es werden wie vorher die Indices $\bar{1}$ im ersten Symbol und 0 im zweiten weggelassen, und das Symbol der Zone $[mnq]$ aus den Symbolen $(\bar{1}\bar{1}0)$ und (001) bestimmt.

Indem wie vorher verfahren wird, erhält man nach einander

$$\begin{array}{ccccc|c} \bar{1} & \bar{1} & 0 & \bar{1} & \bar{1} & 0 \\ & \diagdown & & \diagup & & \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 1 \end{array}$$

$$m' : n' : q' = \bar{1} \times 1 - 0 \times 0 : 0 \times 0 - 1 \times \bar{1} : \bar{1} \times 0 - 0 \times \bar{1},$$

$$m' : n' : q' = \bar{1} : 1 : 0,$$

$$m : n : q = \bar{1} : \bar{1} : 0,$$

$$p = -(m + n) = -(\bar{1} + \bar{1}) = 2,$$

$$[mnpq] = [\bar{1}\bar{1}20].$$

Als drittes Beispiel wollen wir von den Symbolen $[11\bar{2}2]$ und $[\bar{2}112]$ zweier Zonen ausgehen, und die ihnen gemeinschaftliche Fläche $(hikl)$ ableiten. Werden zuerst die zwei Symbole auf die Symbole mit drei Indices $[112]$ und $[\bar{2}12]$ reducirt, so verlangt man zuerst das Symbol $(hikl)$ der gemeinschaftlichen Fläche. Man erhält nach einander:

$$\begin{array}{ccccc|c} 1 & 1 & 2 & 1 & 1 & 2 \\ & \diagdown & & \diagup & & \\ 2 & 1 & 2 & 2 & 1 & 2 \end{array}$$

$$h': i': l' = 4 \times 2 - 4 \times 2 : 2 \times 2 - 2 \times 4 : 4 \times 4 - \bar{2} \times 4,$$

$$h': i': l' = 0 : \bar{6} : 3 = 0 : \bar{2} : 4,$$

$$h : i : l = 0 : 2 : 4,$$

$$k = -(h + i = -(2 + 0) = \bar{2},$$

$$(hikl) = (02\bar{2}4).$$

Endlich sei eine Zone $[\bar{3}422]$ und eine Fläche $(4\bar{4}04)$ gegeben. Es fragt sich, ob die Fläche in der Zone liegt. Zu diesem Zwecke lassen wir die ersten Indices beider Symbole weg und berechnen das Trinom

$$ni - pk + ql,$$

also

$$4 \times \bar{4} - 2 \times 0 + 2 \times 4 = \bar{4} + 2 = 4.$$

Da das Trinom nicht Null ist, so wiederholt man die Rechnung, indem die zweiten Indices weggelassen werden und das Trinom

$$mh - pk + ql$$

berechnet wird. Man hat

$$\bar{3} \times 4 - 2 \times 0 + 2 \times 4 = -3 + 2 = -4.$$

Da wieder das Trinom nicht Null geworden ist, so wiederholt man die Rechnung mit Weglassung der dritten Indices und mit dem Trinom

$$mh - ni + ql.$$

Man hat

$$\bar{3} \times 4 - 4 \times \bar{4} + 2 \times 4 = -3 + 4 + 2 = 0.$$

Dieses Trinom ist Null und infolgedessen liegt die Fläche $(4\bar{4}04)$ in der Zone $[\bar{3}422]$. Die Bedingung also, daß eine Fläche in einer Zone enthalten sei, besteht in dem Verschwinden des Trinoms

$$mh - ni + ql,$$

wobei m und n sowie h und i zwei beliebige der drei ersten Indices in den Symbolen $[mnpq]$ und $(hikl)$ bedeuten.

XX. Beiträge zur Morphologie einiger künstlich dargestellter Verbindungen.

Von

V. Rosický in Prag.

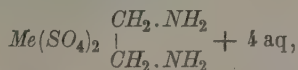
(Mit 49 Textfiguren.)

Die vorliegende Arbeit wurde im mineralogischen Institute der k. Universität in München ausgeführt.

Ich erfülle an dieser Stelle meine angenehme Pflicht, dem Director des Institutes, Herrn Geheimrat Prof. Dr. P. v. Groth, für die Überlassung des Materiales, sowie für das Interesse, das er dieser Arbeit gewidmet hat, meinen innigsten Dank auszusprechen.

I. Über die isomorphe Reihe der Äthylendiaminsulfate von Eisen, Mangan und Cadmium.

Die Salze von der Constitution:



wo $Me = Fe, Mn, Cd$ ist, wurden von H. Großmann und B. Schück¹⁾ chemisch mit anderen analogen Verbindungen untersucht.

Dr. H. Steinmetz in München, welcher einige vorläufige Messungen der Salze vorgenommen hatte²⁾, hatte mir die obenerwähnten Verbindungen zur definitiven goniometrischen Untersuchung übergeben.

Diese Salze krystallisieren triklin pinakoidal. In den Winkeln der Flächen nähern sich die Krystalle der höheren, trigonalen Symmetrie. Dieser Pseudosymmetrie entspricht auch in manchen Fällen die äußere

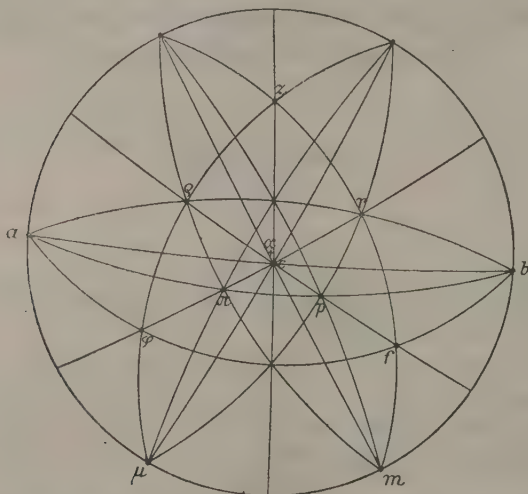
1) Zeitschr. f. anorgan. Chemie 1906, 50, 26—29.

2) Ebenda.

Ausbildung der Krystalle, indem dieselben einer trigonalen Combination recht ähnlich erscheinen, wie beim Eisen- und Mangansalze gezeigt werden wird.

Die pseudotrigonale Symmetrie wird besonders durch eine stereographische Projection der Combination eines Salzes klar gemacht, wie es die Fig. 4 für das Mangansalz darstellt¹⁾. In der Projection sehen wir, daß

Fig. 4.



die Prismenflächen m und u mit den Brachypinakoidflächen b ein hexagonales Deutero-prisma nachahmen, und die Formen f , q , p , π , sowie r und q positiven resp. negativen Rhomboëderflächen entsprechen. Demzufolge wurde auch den Krystallen eine dieser höheren Symmetrie entsprechende Aufstellung gegeben.

Keines der Glieder dieser Reihe zeigt eine Spaltbarkeit.

Äthylendiaminferrosulfat-Tetrahydrat.

Die Krystalle sind meist dicktafelig nach der Basis $c\{001\}$, seltener sind sie nach der verticalen Axe etwas gestreckt. Ihre Farbe ist hellgrünlich, ihr Glanz glasig.

Folgende Formen wurden beobachtet: $c\{001\}$, $b\{010\}$, $m\{110\}$, $u\{1\bar{1}0\}$, $d\{803\}$, $p\{133\}$, $\pi\{1\bar{3}3\}$, $f\{4.12.3\}$, $q\{4.\bar{1}2.3\}$, $e\{8.\bar{2}\bar{4}.3\}$,

Die größeren Krystallflächen waren manchmal etwas gekrümmt oder durch Vicinalflächen ersetzt, so daß sie doppelte Signale lieferten. Doch

¹⁾ Statt x lies d . Für die beiden anderen Salze wäre die Projection ganz ähnlich.

konnte die dadurch bedingte Ungenauigkeit durch Reflexion der Gegenflächen in den meisten Fällen beseitigt werden. Die Flächen der verticalen Zone, der Basis und der Pyramiden π und p reflectierten meistens gut. Insgesamt wurden vier Krystalle durchgemessen.

Der Berechnung der Krystallelemente wurden folgende Winkel zugrunde gelegt:

$$\begin{aligned} m : \mu &= (110) : (\bar{1}\bar{1}0) = 57^{\circ} 43' \\ m : b &= (110) : (010) = 58 \ 43 \\ \mu : c &= (\bar{1}\bar{1}0) : (001) = 86 \ 48 \\ m : c &= (110) : (001) = 85 \ 32 \\ m : p &= (110) : (133) = 62 \ 49 \end{aligned}$$

Daraus ergibt sich:

$$\begin{aligned} a : b : c &= 0,54737 : 1 : 0,42496; \\ \alpha &= 91^{\circ} 45\frac{1}{2}', \quad \beta = 94^{\circ} 48\frac{1}{3}', \quad \gamma = 93^{\circ} 22'. \end{aligned}$$

An allen fünf Krystallen, die gemessen wurden, waren die Formen: c , b , m , μ , p , π allgemein verbreitet. Die Form d wurde an vier, die Form ε an drei Krystallen gefunden, die letzte immer als sehr kleine und schlecht ausgebildete Fläche¹⁾. Ebenfalls sehr schlechte Signale lieferten die Flächen der Formen f und φ , die an zwei Krystallen sicher gestellt wurden.

Tabelle, der gemessenen und berechneten Winkel:

	Beobachtet:	Berechnet:	n
$b : m = (010) : (110) =$	$*58^{\circ} 43'$	—	8
$m : \mu = (110) : (\bar{1}\bar{1}0)$	$*57 \ 43$	—	5
$b : c = (010) : (001)$	88 28	$88^{\circ} 28\frac{5}{8}'$	8
$\mu : c = (\bar{1}\bar{1}0) : (001)$	$*86 \ 48$	—	9
$m : c = (110) : (001)$	$*85 \ 32$	—	8
$c : p = (001) : (133)$	25 53	26 40	12
$c : \pi = (001) : (\bar{1}\bar{3}\bar{3})$	25 36	25 35 $\frac{1}{2}$	13
$b : p = (010) : (133)$	66 38	66 40	8
$b' : \pi = (0\bar{1}0) : (\bar{1}\bar{3}\bar{3})$	69 53	69 59 $\frac{1}{2}$	8
$c : f = (001) : (4.12.3)$	60 47	60 34 $\frac{1}{8}$	2
$c : \varphi = (001) : (4.\bar{1}\bar{2}.3)$	61 ⁰ ca.	61 51	4

1. Obgleich die Formenindices $d\{\bar{8}03\}$ und $\varepsilon\{8.24.3\}$ etwas compliciert erscheinen, ist es unmöglich, sie durch einfachere zu ersetzen: die nächstliegenden einfacheren Indices wären für $d\{\bar{3}04\}$, für $\varepsilon\{\bar{3}.9.4\}$; nun ist

$$\begin{aligned} (\bar{3}04) : (004) &= 70^{\circ} 23\frac{1}{2}' \\ (30\bar{4}) : (110) &= 36 \ 30 \\ (\bar{3}94) : (004) &= 84 \ 53\frac{5}{8} \end{aligned}$$

was von den in der Tabelle angeführten Werten sehr abweicht. Die Form ε ist durch die Zonen $\{b:d\}$ und $\{p:c\}$ bestimmt, und konnte beim Cadmiumsalze ganz sicher festgestellt werden.

	Beobachtet:	Berechnet:	<i>n</i>
$c : d = (001) : (\bar{8}03) = 67^{\circ} 54'$		$67^{\circ} 44\frac{1}{3}'$	9
$c : \varepsilon = (001) : (8.2\bar{4}.3)$	80 44	80 22 $\frac{1}{2}$	2
$m : p = (110) : (433)$	*62 49	—	8
$\mu : \pi = (1\bar{1}0) : (4\bar{3}3)$	65 45	65 22 $\frac{5}{6}$	4
$m : d = (110) : (80\bar{3})$	38 4	38 14	4
$\mu : d = (1\bar{1}0) : (80\bar{3})$	38 44	38 26 $\frac{5}{6}$	4
$p : \pi = (433) : (4\bar{3}3)$	43 34	43 50 $\frac{1}{2}$	8

Wie oben gesagt wurde, ist die Ausbildung der Krystalle meist dicktafelig nach der Basis. Diese Ausbildungsform von der Combination: $c b m \mu p \pi f \varphi d$ veranschaulicht die Fig. 2. Sie ist durch die prismatische

Fig. 2.

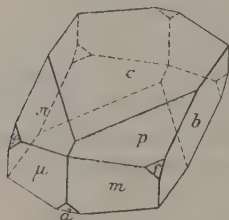
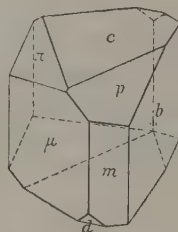


Fig. 3.



Zone pseudohexagonal, durch die gleichmäßige Ausbildung von p und π pseudomonoklin. Ein anderer Typus ist in der Fig. 3 abgebildet; bei diesem ist immer eine der Gegenflächen in der Verticalzone schmal, die andere breit entwickelt, so daß diese Zone einem trigonalen Prisma ähnlich ist. Als Endflächen treten auf $c\{001\}$, $p\{133\}$, $\pi\{4\bar{3}3\}$ und $d\{803\}$. Die Ätzfiguren bewiesen die Gleichwertigkeit der ungleich ausgebildeten Gegenflächen; die asymmetrische Klasse liegt also nicht vor. Den pseudotrigonalen Charakter dieser Krystalle stört die Abwesenheit der Formen f und φ , welche, wie aus der Projection sichtbar ist, sich mit d zum Rhomboëder ergänzen würden.

Im Konoskope (bei Natriumlicht) zeigen die Krystalle an der Basis links hinten einen Axenaustritt, der $35^{\circ} 44'$ gegen die Normale auf c geneigt ist.

Auf der Fläche μ ($1\bar{1}0$) ist die Axe auch sichtbar, und zwar nur $8^{\circ} 9'$ gegen ihre Normale geneigt.

Auf der Basis beträgt die Auslöschung etwa 7° zur Kante $c:b$ im spitzen Winkel γ ; auf der Fläche b 40° gegen die Kante $b:m$ hinauf gegen die Fläche f . Auf m ist die Auslöschung $54\frac{1}{2}^{\circ}$ von derselben Kante gegen die obere vordere Ecke, und auf μ etwa $60\frac{1}{2}^{\circ}$ von der verticalen Kante hinauf gegen die Fläche φ .

Einmal wurde Zwillingsbildung beobachtet, bei welcher die Zwillings-ebene (001) zugleich als Verwachsungsebene functioniert.

Das spec. Gewicht wurde (in Acetylentetrabromid bei Zimmertemperatur) zu 1,987 bestimmt.

Äthylendiaminmangansulfat-Tetrahydrat.

Die Krystalle sind schwach rosa gefärbt, durchsichtig. Ihr Habitus ist immer kurzsäulig nach der Verticalaxe. In der verticalen Zone treten folgende Formen auf: $b\{010\}$, $m\{110\}$, $\mu\{1\bar{1}0\}$; die Endigung der Prismen bilden $c\{001\}$, $p\{133\}$, $\pi\{1\bar{3}3\}$, $f\{4.12.3\}$, $\varphi\{4.\bar{1}2.3\}$, $r\{263\}$, $q\{2\bar{6}3\}$, $d\{\bar{8}03\}$.

Die Flächen der verticalen Zone sind mehr oder minder im Gleichgewichte und demnach die Krystalle einem hexagonalen Prisma ähnlich; oder es dominieren die Prismenflächen gegenüber den Längspinakoiden und bedingen einen säuligen, im Querschnitt rhombischen Typus. Von den Endflächen pflegen die Formen π und φ stärker ausgebildet zu sein als die analogen Formen p und f der rechten Seite, wodurch das Aussehen unsymmetrisch wird (Fig. 4). Ja es wurden Krystalle gefunden, bei denen die Form π größer war als die Basis selbst. Auch in der Prismenzone wurden pseudotrigonale Typen vorgefunden, wie sie beim Eisensalze beschrieben wurden; in der verticalen Zone herrschten drei Flächen der Formen b , m , μ , deren Gegenflächen schmal waren; die Endigung bildeten die Formen c , p , π , r , q , d ; letztere zwei Formen sind als sehr schmale Flächen vorhanden. Über den ausgezeichnet pseudotrigonalen Charakter der stereographischen Projection dieses Salzes wurde schon oben gesprochen.

Aus den Winkeln:

$m : \mu$	$= (110) : (1\bar{1}0) = 57^{\circ} 4'$
$\mu : b'$	$= (1\bar{1}0) : (0\bar{1}0) \quad 64 \quad 10$
$\mu : c$	$= (1\bar{1}0) : (001) \quad 86 \quad 22$
$m : c$	$= (110) : (001) \quad 84 \quad 54$
$\mu : \pi$	$= (1\bar{1}0) : (1\bar{3}3) \quad 64 \quad 54$

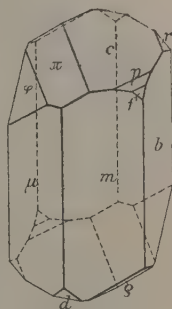
berechnet man die Elemente

$$a : b : c = 0,54646 : 1 : 0,42512;$$

$$\alpha = 91^{\circ} 28\frac{1}{2}', \beta = 94^{\circ} 53\frac{1}{2}', \gamma = 93^{\circ} 19\frac{1}{2}'.$$

Die Flächen: b , c , m , μ , p , π lieferten in vielen Fällen deutliche bis recht gute Signale; minder gut reflectierten die Flächen d , f , φ : matt waren und schlechte Signale lieferten die Flächen r und q . Gemessen wurden drei Krystalle.

Fig. 4.



	Gemessen:	Berechnet:	<i>n</i>
$b' : \mu = (0\bar{1}0) : (1\bar{1}0) =$	$*64^{\circ} 40'$	—	6
$m : \mu = (110) : (1\bar{1}0)$	$*57 \quad 4$	—	6
$c : b = (001) : (010)$	88 26	$88^{\circ} 44\frac{1}{3}'$	8
$\mu : c = (1\bar{1}0) : (001)$	$*86 \quad 22$	—	12
$m : c = (110) : (001)$	$*84 \quad 54$	—	10
$c : p = (001) : (133)$	26 12	26 8	3
$c : \pi = (001) : (1\bar{3}3)$	25 40	$25 \quad 36\frac{1}{6}$	4
$c : f = (001) : (4.12.3)$	60 50	$60 \quad 39\frac{2}{3}$	2
$c : q = (001) : (4.\bar{1}2.3)$	64 54	64 47	3
$c : d = (001) : (\bar{8}03)$	68 25	68 25	4
$c : r = (001) : (\bar{2}63)$	44 34	$44 \quad 36\frac{2}{3}$	4
$c : q = (001) : (\bar{2}\bar{6}3)$	47 34	$47 \quad 34\frac{1}{6}$	6
$m : p = (110) : (133)$	62 8	$62 \quad 44\frac{1}{6}$	2
$m : \pi = (110) : (1\bar{3}3)$	85 5	84 54	4
$\mu : \pi = (1\bar{1}0) : (1\bar{3}3)$	$*64 \quad 54$	—	8
$\mu : q = (1\bar{1}0) : (4.\bar{1}2.3)$	38 55	$38 \quad 52\frac{1}{3}$	2
$m : f = (110) : (4.12.3)$	36 26	$36 \quad 8\frac{1}{2}$	2
$b : f = (010) : (4.12.3)$	40 8	$40 \quad 3\frac{1}{3}$	2
$b' : q = (0\bar{1}0) : (4.\bar{1}2.3)$	43 0	$43 \quad 5\frac{2}{3}$	2
$f : q = (4.12.3) : (4.\bar{1}2.3)$	96 54	96 54	2
$m : d = (110) : (803)$	38 0	$38 \quad 9\frac{2}{3}$	2
$\mu : d = (1\bar{1}0) : (803)$	38 12	$38 \quad 44\frac{1}{3}$	6
$d : r = (\bar{8}03) : (\bar{2}63)$	54 45	54 39	2
$d : q = (\bar{8}03) : (\bar{2}\bar{6}3)$	50 32	$50 \quad 53\frac{5}{6}$	5
$m : q = (\bar{1}\bar{1}0) : (\bar{2}\bar{6}3)$	53 56	$54 \quad 3\frac{1}{3}$	2

Auf der Fläche μ ($1\bar{1}0$) sieht man im Konoskope (bei Na-Licht) den Austritt einer Axe links geneigt gegen die Flächennormale um $12^{\circ} 46'$. Auf der Fläche b löschen die Krystalle unter 40° von der Kante $b : m$ hinauf gegen f aus, auf m 47° von derselben Kante hinauf gegen die vordere obere Ecke, auf μ $43\frac{1}{2}^{\circ}$ von der verticalen Kante hinauf gegen q .

Die Ätzfiguren stimmen gut mit der Symmetrie der pinakoidalen Klasse überein.

Spec. Gewicht (Acetylentetrbromid, Zimmertemperatur) = 1,941.

Äthylendiamincadmiumsulfat-Tetrahydrat.

Farblose Krystalle von säulenförmigem Habitus nach der Verticalaxe. Die Flächen der Verticalzone waren an einigen Krystallen etwas gebogen, die Endflächen reflectierten teilweise recht gut. Beobachtet wurden folgende Formen: In der Verticalzone $b\{010\}$, $m\{110\}$, $\mu\{1\bar{1}0\}$. Die Endflächen: $c\{001\}$, $d\{803\}$, $p\{133\}$, $\pi\{1\bar{3}3\}$, $q\{4.12.3\}$, $q\{\bar{2}63\}$, $r\{263\}$, $\varepsilon\{8.24.3\}$.

Die Formen b, m, μ sind entweder im Gleichgewichte entwickelt und erinnern wieder an ein hexagonales Prisma, oder es walten die Prismenflächen vor, die eventuell allein in der Zone vorhanden sind. Die Verteilung der terminalen Formen kann auch bei diesem Salze pseudomonoklines Aussehen bedingen, indem die Basisfläche vorwaltet und die anderen Formen: $p, \pi, r, q, d, \varepsilon$ als kleinere Flächen auftreten. Dabei pflegen p und π resp. r und q ungefähr von derselben Größe zu sein, die beiden letzteren etwas größer als die ersteren.

Einmal wurde die Kopfausbildung ganz unsymmetrisch gefunden, indem sie von c, q und ε gebildet wurde.

Diese drei Formen waren ungefähr gleich groß und lieferten gute Signale (Fig. 5). Andere Polausbildung, ebenso unsymmetrisch, bildeten die Formen c und π , etwa von gleicher Ausdehnung, neben welchen andere

Fig. 5.

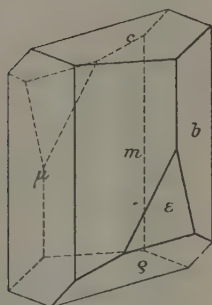
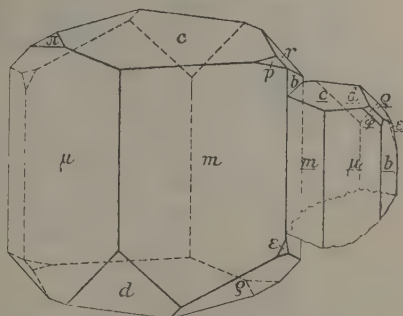


Fig. 6.



Formen: p, r, q, q, ε als sehr klein und meistens sehr schlecht reflectierende Flächen vorhanden waren.

Eine Zwillingsbildung wurde nach der Fläche b beobachtet; auf diese Weise verwachsene Individuen (eines derselben viel kleiner als das andere) veranschaulicht die Fig. 6.

Gemessen wurden vier Krystalle. Zum Berechnen der Krystallelemente wurden folgende Winkel benutzt:

$$\begin{aligned} m : \mu &= (110) : (\bar{1}\bar{1}0) = 57^\circ 5' \\ m : b &= (110) : (010) = 58 \quad 36 \\ c : m &= (001) : (110) = 85 \quad 12 \\ c : b &= (001) : (010) = 88 \quad 42 \\ c : q &= (001) : (\bar{2}\bar{6}3) = 48 \quad 3 \end{aligned}$$

Daraus ergibt sich das Axenverhältnis:

$$\begin{aligned} a : b : c &= 0,54594 : 4 : 0,43076; \\ \alpha &= 94^\circ 30 \frac{2}{3}', \quad \beta = 94^\circ 34 \frac{1}{3}', \quad \gamma = 93^\circ 32 \frac{3}{8}'. \end{aligned}$$

		Beobachtet:	Berechnet:	<i>n</i>
<i>b</i> : <i>m</i> ==	(010) : (110) ==	*58° 36'	—	4
<i>μ</i> : <i>m</i> ==	(110) : (110)	*57 5	—	6
<i>c</i> : <i>b</i> ==	(001) : (010)	*88 12	—	2
<i>c</i> : <i>μ</i> ==	(001) : (110)	86 54	86° 42½'	3
<i>c</i> : <i>m</i> ==	(001) : (110)	*85 12	—	6
<i>c</i> : <i>p</i> ==	(001) : (133)	26 39	26 34½	2
<i>c</i> : <i>π</i> ==	(001) : (133)	25 45	25 56	2
<i>c</i> : <i>φ</i> ==	(001) : (4.12.3)	62 15	62 15½	4
<i>c</i> : <i>d</i> ==	(001) : (803)	67 57	68 22½	2
<i>c</i> : <i>r</i> ==	(001) : (263)	44 36	44 52½	2
<i>c</i> : <i>ρ</i> ==	(001) : (263)	*48 3	—	3
<i>c</i> : <i>ε</i> ==	(001) : (8.24.3)	80 7	80 6⅔	3
<i>m</i> : <i>π</i> ==	(110) : (133)	85 8	85 45⅔	4
<i>μ</i> : <i>π</i> ==	(110) : (133)	65 20	64 59⅔	4
<i>m</i> : <i>φ</i> ==	(110) : (4.12.3)	86 46	86 55	4
<i>μ</i> : <i>φ</i> ==	(110) : (4.12.3)	39 16	38 57	4
<i>m</i> : <i>d</i> ==	(110) : (803)	38 6	37 56⅓	4
<i>μ</i> : <i>d</i> ==	(110) : (803)	37 57	38 4⅔	4
<i>d</i> : <i>ρ</i> ==	(803) : (263)	50 42	50 45⅓	2
<i>d</i> : <i>r</i> ==	(803) : (263)	54 33	54 46⅓	2
<i>ρ</i> : <i>μ</i> ==	(263) : (110)	88 54	88 50	2
<i>ρ</i> : <i>m'</i> ==	(263) : (110)	53 17	53 20⅓	4
<i>r</i> : <i>m</i> ==	(263) : (110)	87 19	87 17⅔	4
<i>r</i> : <i>p</i> ==	(263) : (133)	38 42	38 53⅓	4
<i>ε</i> : <i>m'</i> ==	(8.24.3) : (110)	34 42	34 43½	3
<i>ε</i> : <i>b'</i> ==	(8.24.3) : (010)	32 24	32 40	2

Auf der Fläche *μ* sieht man den Austritt der optischen Axe, die links um 12° 15' gegen die Flächennormale geneigt ist (in *Na*-Licht). Auf *b* löschen die Krystalle 40° gegen die verticale Kante aus, hinauf zur Fläche *p*, auf *m* 50° gegen dieselbe Kante hinauf zur oberen vorderen Ecke, auf *μ* 72½° gegen die verticale Kante zur Fläche *φ*.

Wie bei den vorgehenden Salzen, so stimmen auch bei diesem die Corrosionen mit der pinakoidalen Symmetrie überein.

Spec. Gewicht (Acetylentetrabromid, Zimmertemperatur) = 2,171.

An den drei untersuchten Salzen wurde also gefunden:

Fe-Salz *a* : *b* : *c* = 0,54737 : 4 : 0,42196;

$\alpha = 91^\circ 15\frac{1}{2}'$; $\beta = 94^\circ 18\frac{1}{3}'$; $\gamma = 93^\circ 22'$.

Mn - 0,54646 : 4 : 0,42542;

$\alpha = 91^\circ 28\frac{1}{6}'$; $\beta = 94^\circ 53\frac{1}{3}'$; $\gamma = 93^\circ 19\frac{1}{2}'$.

Cd-Salz $a : b : c = 0,54594 : 1 : 0,43076$;

$$\alpha = 91^{\circ}30\frac{2}{3}'; \beta = 94^{\circ}34\frac{1}{2}'; \gamma = 93^{\circ}32\frac{5}{6}'.$$

Aus dieser Zusammenstellung ist die nahe Übereinstimmung der Krystallelemente der drei Salze zu ersehen; bei den Parameterverhältnissen $a : b$ befindet sich eine Differenz erst in der vierten Decimale, bei $c : b$ in der dritten Decimale.

In den Werten $a : b$ und $c : b$ herrscht eine auffallende Regelmäßigkeit; vom Eisensalze zum Mangansalze und Cadmiumsalze sinkt der Wert $a : b$, während $c : b$ in derselben Richtung rascher steigt. Die Werte des Mangansalzes sind also in der Mitte zwischen denen des Eisen- und Cadmiumsalzes.

Berechnen wir aus den Molekulargewichten, spec. Gewichten und Krystallelementen die topischen Parameter, so bekommen wir folgende Zahlen:

	M.-Gew.:	Sp. Gew.:	Äq.-V.:	χ	ψ	ω
<i>Fe</i> -Salz	382,18;	1,987;	192,34;	5,158	9,423	3,976
<i>Mn</i> -	384,28;	1,944;	196,49;	5,178	9,475	4,028
<i>Cd</i> -	438,68;	2,171;	202,06;	5,199	9,524	4,103.

Das Mangansalz steht also mit seinem Äquivalentvolumen und seinen topischen Axen in der Mitte zwischen dem Eisen- und dem Cadmiumsalze. Alle diese Größen wachsen in der Richtung von Eisen- zum Mangan- und Cadmiumsalze, und zwar die Differenzen $\chi_{Mn} - \chi_{Fe}$ resp. $\psi_{Mn} - \psi_{Fe}$ sind ungefähr gleich denen: $\chi_{Cd} - \chi_{Mn}$ resp. $\psi_{Cd} - \psi_{Mn}$. Nur die Differenz $\omega_{Cd} - \omega_{Mn}$ ist etwas größer als diejenige $\omega_{Mn} - \omega_{Fe}$.

Diese Regelmäßigkeit entspricht aber weder den spec. noch den Molekulargewichten, welche beide Werte beim Mangansalze niedriger sind als beim Eisensalze. Es liegt also ein Fall vor, in welchem die krystallographischen Eigenschaften nicht die Functionen der Atomgewichte der einander substituierenden Elemente sind¹.

Um zu prüfen, ob ähnliche Regelmäßigkeiten sich auch aus anderen Beispielen ableiten lassen, benutzte ich zum Vergleiche drei Reihen analoger Eisen- resp. Mangan- und Cadmiumsalze:

- 1) $Rb_2M(SO_4)_2 \cdot 6aq$, wo $M = Fe, Mn, Cd$;
- 2) $Cs_2M(SO_4)_2 \cdot 6aq$, - $M = Fe, Mn, Cd$;
- 3) $K_2M(SO_4)_2 \cdot 2aq$, - $M = Fe, Mn, Cd$.

Für die ersten zwei Reihen wurden die topischen Axen von Tutton²⁾

1) Dieses Resultat ist also ganz analog demjenigen, welches Tutton für Thallium im Vergleiche mit den Alkalimetallen fand diese Zeitschr. 44, 113; es ist aber auffallend, daß die Substitution von *Fe* durch *Cd* regelmäßig die Krystallelemente ändert, während das dem Eisen im periodischen Systeme viel näher stehende *Mn* eine Ausnahme von der Regel macht.

2) Diese Zeitschr. 27, 113.

angegeben, die dritte Reihe untersuchte Wyrouboff¹⁾ und aus dessen Werten berechnete ich die topischen Axen.

Ad 1)	M.-Gew.:	Sp. Gew.:	Äquiv.-Vol.:	χ	ψ	ω
$Rb_2Fe(SO_4)_2 \cdot 6aq$:	526,4	2,516	209,22	6,1832	8,3817	4,1942
$Rb_2Mn(SO_4)_2 \cdot 6aq$:	525,4	2,459	213,66	6,2542	8,4723	4,1938
$Rb_2Cd(SO_4)_2 \cdot 6aq$:	582,4	2,672	217,96	6,2828	8,5526	4,2174

Ad 2)	M.-Gew.:	Sp. Gew.:	Äquiv.-Vol.:	χ	ψ	ω
$Cs_2Fe(SO_4)_2 \cdot 6aq$:	621,4	2,791	222,64	6,2806	8,6497	4,2842
$Cs_2Mn(SO_4)_2 \cdot 6aq$:	620,4	2,738	226,59	6,3444	8,7217	4,2850
$Cs_2Cd(SO_4)_2 \cdot 6aq$:	677,4	2,955	229,24	6,3638	8,7668	4,3010

Bei der zweiten Reihe sind die Verhältnisse offenbar genau dieselben, wie es bei den untersuchten Äthylendiaminsulfaten der Fall war: während das Molekular- und Volumgewicht des Mangansalzes an der Spitze der Reihe stehen, sind die Werte von Äquiv.-Volumen und von χ , ψ , ω zwischen denselben Werten von Eisen und Cadmium. Die erwähnten Werte steigen in der Richtung vom Eisen zum Mangan und Cadmium. Bei der Reihe der Rubidiumdoppelsulfate macht eine einzige Ausnahme von der Regel der Wert ω , welcher bei dem Mn -Salze etwas kleiner ist als beim Eisensalze. Weil aber der Wert ω überhaupt unbedeutende Veränderung erleidet, hat diese Ausnahme keine größere Störung der Regel zur Folge.

Diesen übereinstimmenden Resultaten gegenüber stehen die Verhältnisse bei den von Wyrouboff untersuchten Dihydraten:

	M.-Gew.:	Sp. Gew.:	Äquiv.-Vol.:	χ	ψ	ω
$FeK_2(SO_4)_2 \cdot 2aq$:	362,35	2,683	135,05	5,391	7,578	3,411
$MnK_2(SO_4)_2 \cdot 2aq$:	364,45	2,632	137,33	5,445	7,603	3,408
$CdK_2(SO_4)_2 \cdot 2aq$:	448,85	2,922	143,34	6,404	7,661	3,2502

Bei dieser Reihe sind die Verhältnisse in Betreff des Molekular- und spec. Gewichtes, des Äquiv.-Volums und der topischen Parameter χ und ψ ganz ähnliche wie bei den oben angeführten Beispielen; die letztgenannten Werte des Mangansalzes stehen wieder zwischen denselben Werten von Eisen- und Cadmiumsalz, wobei die Differenzen $\chi_{Cd} - \chi_{Mn}$, $\psi_{Cd} - \psi_{Mn}$, Ä.-V. $Cd - \text{Ä.-V. } Mn$ beträchtlich größer sind als die entsprechenden Differenzen $\chi_{Mn} - \chi_{Fe}$, $\psi_{Mn} - \psi_{Fe}$, Ä.-V. $Mn - \text{Ä.-V. } Fe$. Alle die genannten Werte steigen in der Richtung vom Eisensalze zum Mangan- und Cadmiumsalze. Der Wert ω aber verhält sich umgekehrt, indem er in derselben Richtung sinkt.

1) Bull. de la soc. min. d. la Fr. **14**, 233. Ref. diese Zeitschr. **22**, 491.

2. Wyrouboff gibt für diese Krystalle zwei Stellungen an; die angeführten Zahlen beziehen sich auf seine erste Position; für die zweite wären dieselben:

$$\chi = 5,888, \quad \psi = 7,660, \quad \omega = 3,249.$$

Die Differenz $\omega_{Mn} - \omega_{Cd}$ ist wieder größer als diejenige $\omega_{Fe} - \omega_{Mn}$. Am wenigsten ändert sich der Wert ψ aller drei Verbindungen.

Es wird sicher von großem Interesse sein, an mehreren isomorphen Salzen der Elemente *Fe*, *Mn*, *Cd* die morphotropen Wirkungen zu prüfen.

Ein Resultat jedoch kann man aus den vorliegenden Untersuchungen ableiten, nämlich, daß in der Reihe der Eisen-Mangan-Cadmium-Salze Mangan eine besondere Rolle spielt, indem es mit seinem Molekulargewichte und spezifischem Gewichte auf der einen Seite, und mit dem Äquivalent-Volumen und topischen Parametern an der anderen nicht in die Reihe paßt.

II. Monoäthylxanthonsäure + H_2 .

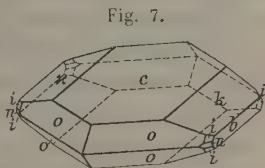
Schmelzp. 125°. Krystalle aus dem chem. Staatslaboratorium München.

Durchsichtige, citrongelbe Krystalle, meist von tafeligem Habitus nach der Basis $c\{001\}$. Krystallsystem: rhombisch bipyramidal.

Beobachtete Formen (an drei gemessenen Krystallen): $h\{010\}$, $c\{001\}$, $n\{120\}$, $k\{012\}$, $o\{111\}$, $i\{121\}$. Die Flächen der Form c sind meistens vorwaltend und auch recht gut glänzend, seltener matt oder durch eine Einsenkung gestört. Auf einigen Krystallen aber erreichen auch die h -Flächen bedeutendere Größe und bedingen einen dicktafeligen Habitus.

Das Brachydoma k war immer vorhanden, und es wurden auch Fälle beobachtet, wo diese Form größer war als die Basis, doch die Reflexe ihrer Flächen waren immer verwischt oder kettenförmig ausgedehnt. Von allgemeiner Verbreitung sind auch die Formen b , o und i , deren Flächen manchmal gute Signale lieferten; die Form i pflegt oft nur mit einigen Flächen ausgebildet zu sein. Seltener ist das Prisma n , dessen Flächen immer schlechte Signale darboten.

Den gewöhnlichen Typus stellt die Fig. 7 dar (etwas stärker nach vorne gedreht).



Aus den Winkeln: $c:o = 54^\circ 12'$

$b:o = 65^\circ 29'$

wurde das Axenverhältnis berechnet:

$0,59546 : 1 : 0,70937$.

	Gemessen:	Berechnet:	n
$n:b = (120):(010) = 40^\circ 40'$		$40^\circ 41\frac{1}{6}'$	2
$k:c = (012):(001) = 19^\circ 44'$		$19^\circ 34\frac{2}{3}'$	22
$o:b = (111):(010) = 65^\circ 29'$		—	14
$o:c = (111):(001) = 54^\circ 12'$		—	24
$i:b = (121):(010) = 47^\circ 58'$		$47^\circ 37\frac{5}{6}'$	6
$i:c = (121):(001) = 64^\circ 44'$		$64^\circ 38\frac{1}{3}'$	3

Spec. Gewicht = 1,255 (in Thouletscher Lösung). Die Ebene der optischen Axen = (100). Auf der Basis tritt die stumpfe, auf b die spitze Bisectrix aus. Der Axenwinkel wurde in der Thouletschen Lösung ($n = 1,7252$) gemessen in Na-Licht). Dabei wurde gefunden:

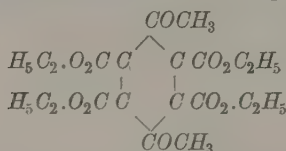
$$\text{Auf der Fläche } c \quad 2H_o = 93^{\circ}45'$$

$$\text{— — — } b \quad 2H_a = 73 \ 54 \quad -$$

Daraus der wahre Axenwinkel

$$2V_a = 79^{\circ}44', \beta = 4,627.$$

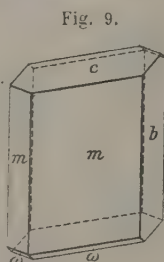
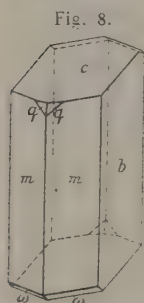
III. Hydrochinontetracarbonsäure-Dimethyläther-Tetramethylester. Schmelzp. 95° .



Dargestellt von Nef (Amer. chem. Journ. 1889, **11**, 42).

Die Krystalle sind von paraffinähnlichem Ansehen, weiß und wenig durchscheinend; ihr Habitus ist säulen- bis tafelförmig. Krystallsystem: Monoklin. Beobachtet wurden folgende Formen: $a\{004\}$, $b\{010\}$, $m\{110\}$, $\omega\{\bar{1}11\}$, $q\{421\}$, $\pi\{\bar{1}\bar{0}.40.1\}(?)$. Gemessen wurden fünf Krystalle.

Die säulenförmig ausgebildeten Krystalle haben die Formen b und m fast im Gleichgewichte und gehen in tafelförmige über, indem entweder



die Flächen b oder ein Paar der Flächen m vorwalten. Einige der Flächen m , b und c reflectierten ziemlich gut, andere dagegen waren ganz matt oder krumm. Immer schlecht reflectierten die Flächen der Form ω , die nicht allgemein vorhanden waren, sowie die Formen q und π , die beide nur einmal beobachtet wurden. Die letzte Form betrachte ich als nicht ganz

sicher. Die Fig. 8 veranschaulicht einen nach der Fläche b dicktafeligen Krystall von der Combination: b , m , c , ω , q . In der Fig. 9 ist ein nach den m -Flächen tafelförmiger Krystall abgebildet.

Aus den Winkeln:

		n
$m : m = (110) : (\bar{1}\bar{1}0)$	$= 63^{\circ}27'$	24
$m : c = (110) : (004)$	77 4	28
$\omega : c = (\bar{1}11) : (004)$	40 4	4

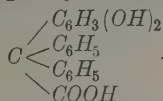
wurde berechnet: $a:b:c = 0,64084:1:0,39365$; $\beta = 105^{\circ}15\frac{1}{2}$.

	Gemessen:	Berechnet:	<i>n</i>
$\omega : b = (\bar{1}11):(010)$	$68^{\circ}55'$	$69^{\circ}42'$	2
$q : c = (421):(001)$	55 14	56 34	1
$q : m = (421):(110)$	49 39	50 6	2
$p : c = (\bar{1}\bar{0}.10.1):(001)$	94 54	95 0 $\frac{1}{2}$	2

Spec. Gewicht (Thouletsche Lösung) = 1,276.

Die Ebene der optischen Axen ist senkrecht zum Längspinakoid, ca. 39° von der Kante $b:m$ in den stumpfen Winkel β geneigt. Auf der Fläche m beträgt die Auslöschungsschiefe 38° von der Kante $b:m$.

IV. Dioxytriphenylmethancarbonsäure



Krystalle aus dem Laboratorium für angewandte Chemie in München.

Die Krystalle sind von blaßgelber Farbe, monoklin. Die beobachteten Formen sind: $a\{100\}$, $b\{010\}$, $c\{001\}$, $m\{110\}$, $p\{\bar{2}11\}$; außerdem wurden noch mehrere Formen beobachtet, die aber eher Kanten ähnlich waren und meistens sehr ungenau auf Schimmer gemessen werden konnten. Es sind: $\{310\}$, $\{113\}$, $\{\bar{6}23\}$, $\{\bar{6}34\}$. Gemessen wurden vier Krystalle.

Die Formen c und m herrschen immer vor und bedingen einen tafeligen bis kurzprismatischen Habitus. c und m reflectierten teils gut, teils — bei rauher Oberfläche — lieferten sie schlechte Signale. Doch auch bei den schärfsten Signalen konnte die Ablesung nicht immer genau vorgenommen werden, weil die Flächen entweder anomal gelagert oder durch Vicinalen ersetzt waren. Aus diesen störenden Umständen erklärt sich die manchmal wenig genaue Übereinstimmung der gemessenen und berechneten Werte.

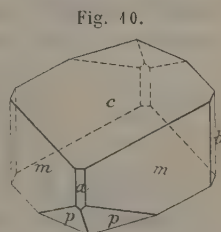
p wurde auf allen Krystallen gefunden oft als matte, seltener als glatte und ziemlich gut reflectierende Fläche. a und b waren immer als sehr schmale und schlecht ausgebildete Flächen vorhanden. Ihre Verbreitung ist nicht allgemein.

Fig. 10 ist für die Combination c , m , p , a , b gezeichnet.

Aus den Winkeln:

$$\begin{array}{l} (110):(\bar{1}10) = 92^{\circ}18' \\ (001):(110) \quad 68\ 34 \\ (\bar{2}11):(\bar{2}\bar{1}1) \quad 57\ 13 \end{array}$$

wurden die Elemente berechnet:



$$a:b:c = 1,11430:1:0,81194; \beta = 120^{\circ} 26\frac{2}{3}'.$$

	Beobachtet:	Berechnet:	<i>n</i>
$m:m = (110):(110) =$	$*92^{\circ} 18'$	—	16
$m:e = (110):(001) =$	$*68^{\circ} 34'$	—	32
$m:p = (110):(211) =$	$37^{\circ} 48'$	$36^{\circ} 48\frac{1}{6}'$	44
$p:e = (211):(001) =$	$79^{\circ} 2'$	$79^{\circ} 44\frac{1}{3}'$	22
$p:p = (211):(211) =$	$*57^{\circ} 43'$	—	42

Auf den kantenähnlichen Formen wurde gemessen:

$(110):(310) =$	$26^{\circ} 5'$	$26^{\circ} 5'$	2
$(110):(113) =$	$53^{\circ} 51'$	$52^{\circ} 58\frac{1}{3}'$	3
$(211):(623) =$	$40^{\circ} 40'$	$8^{\circ} 37\frac{2}{3}'$	3
$(211):(634) =$	$11^{\circ} 24'$	$12^{\circ} 9\frac{2}{3}'$	2

Spec. Gewicht (Thouletsche Lösung) = 4,293. Keine Spaltbarkeit wurde beobachtet.

Auf der Basis tritt die stumpfe Bisectrix *c* aus, die etwas nach hinten von der Flächennormale zum negativen Pole der Axe *a* geneigt ist. Die Ebene der optischen Axen ist senkrecht zu *b* orientiert.

Starke Licht- und Doppelbrechung. Mit dem Pulfrich-Abbeschen Totalrefractometer wurden die Brechungsexponenten gemessen (auf der Basis, nach Violas Methode):

$$\begin{aligned}\alpha &= 1,5973, & \gamma - \alpha &= 0,1006, \\ \beta &= 1,6587, & \beta - \alpha &= 0,0614, \\ \gamma &= 1,6979, & \gamma - \beta &= 0,0392,\end{aligned}$$

β ist näher an γ als an α , die Substanz ist also optisch negativ.

Aus einem der Krystalle wurde ein Schliff \parallel der längspinakoidalen Fläche *b* hergestellt; auf demselben konnte gemessen werden: die Auslöschung zu etwa 7° schief von der Kante $(110):(110)$ im stumpfen Winkel β (Richtung der Mittellinie *a*); der scheinbare Axenwinkel in Natriumlicht mit dem Axenwinkelapparate gemessen in Thouletscher Lösung

$$2H_a = 74^{\circ} 10'.$$

Daraus

$$2V_a = 77^{\circ} 48'$$

$$2V_o = 102^{\circ} 42'.$$

Die spitze, parallel der *b*-Axe laufende Bisetrix ist α .

Berechnen wir aus den Brechungsexponenten den wahren Axenwinkel, so bekommen wir

$$2V = 105^{\circ} 18\frac{2}{3}',$$

was dem gemessenen Werte recht nahe steht.

V. Cuminyltoluidin

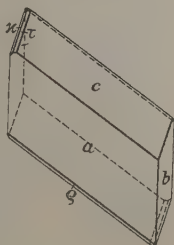
$C_3H_7 \cdot C_6H_4 \cdot CH_2 \cdot NH \cdot C_6H_4 \cdot CH_3$. Schmelzp. 36° . Krystalle aus Äther.

Dargestellt von Übel (Ann. d. Chemie **245**, 293).

Die Krystalle sind von langsäuligem Habitus und hellbrauner Farbe. Krystallsystem: Triklin. Die Combinationen sind sehr einfach: $c\{001\}$, $a\{100\}$, $b\{010\}$, $\rho\{\bar{1}01\}$, $\kappa\{0\bar{1}1\}$, $\tau\{0\bar{1}2\}$.

Die Prismen sind nach der Axe b gestreckt. Die Pinakoide $c\{001\}$ und $a\{100\}$ pflegen etwa im Gleichgewichte zu sein. Die Form ρ wurde auf einem Krystalle als vereinzelt schmale Facette gefunden. Das Brachydoma $\kappa\{0\bar{1}1\}$ wurde an fünf Krystallen sichergestellt als schmale, die Kante $c:b$ abstumpfende Flächen. Gute Reflexe lieferte es nur auf einem Krystalle. Einmal wurde die Form τ gefunden als matte sehr schmale Facette, die mit vorgeschlagener Lupe auf Schimmer gemessen werden konnte. Recht gute Signale bot die Form b . Insgesamt wurden 13 Krystalle gemessen. Den Typus der Krystalle veranschaulicht die Fig. 11.

Fig. 11.



Zur Berechnung der Krystallelemente wurden folgende Winkel benutzt:

	n
$c : a = (001) : (100) = 68^\circ 59'$	52
$c : \rho = (001) : (\bar{1}01)$	42 49
$a : b = (100) : (010)$	88 40
$c : b = (001) : (010)$	59 38
$\alpha : \kappa = (100) : (0\bar{1}1)$	72 34

Daraus ergibt sich:

$$a : b : c = 1,5279 : 1 : 1,2793;$$

$$\alpha = 122^\circ 11\frac{2}{3}', \beta = 113^\circ 42\frac{2}{3}', \gamma = 78^\circ 41\frac{1}{6}'.$$

Für die übrigen Winkel wurde gefunden:

	Beobachtet:	Berechnet:	n
$c : \kappa = (001) : (0\bar{1}1) = 68^\circ 51'$		$68^\circ 58\frac{2}{3}'$	40
$c : \tau = (001) : (0\bar{1}2)$	36 3	$36 26\frac{1}{6}$	4

Die Spaltbarkeit ist vollkommen nach a (100), deutlich nach c (001).

Auf der Basis ist die Auslöschung fast parallel der Kante $c:b$, auf dem Querpinakoide a etwa 17° von der Kante $a:c$ im stumpfen Winkel α ; im monochromatischen, convergenten (Na -)Lichte sieht man auf den Spaltflächen nach a eine Axe schief austreten.

Spec. Gewicht = 1,108.

VI. Das normale Ammoniumorthosulfovanadat $[\text{NH}_4]_3\text{VS}_4$.

Dargestellt von Schultze, Dissertation München 1908.

Nadelige, stark metallglänzende Krystalle, auch in dünnsten Splintern undurchsichtig. Daneben finden sich Übergänge zu gekrümmten, oft skelettartig entwickelten Gebilden. Endflächen sind nur an einem Pole vorhanden.

Krystallsystem: Monoklin. Die Krystalle zeigen folgende Combination: $a\{100\}$, $m\{110\}$, $o\{111\}$. Man kann zwei Typen unterscheiden: 1) Alle

Fig. 12.

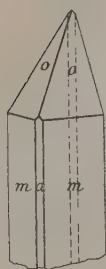
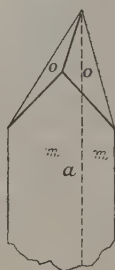


Fig. 13.



vier Prismenflächen sind mehr oder minder im Gleichwichte, a ist schmal; als Endflächen sind Pyramidenflächen ausgebildet. Fig. 12.

2) Das Prisma ist nur mit zwei Flächen vorhanden, $\{1\bar{1}0\}$ und $\{110\}$, das Pinakoid a nur mit einer breiten Fläche $\{100\}$. Am Pole wieder die Pyramide. Fig. 13.

Gute Signale lieferten einige Flächen des Pinakoids und des Prismas. Die Pyramidenflächen reflectierten minder gut, zum Teil sogar sehr schlecht. Wegen der Klein-

heit der Krystalle mußte man in vielen Fällen die Messungen mit verkleinerndem Ocular durchführen.

An zehn Krystallen wurde gefunden:

	Gemessen:	Berechnet:	n
$a : m = (100) : (110) =$	$49^{\circ}19'$	—	35
$m : o = (\bar{1}10) : (111)$	$83^{\circ}17'$	—	9
$o : o = (111) : (1\bar{1}1)$	$74^{\circ}39'$	—	6
$m : o = (110) : (111)$	$36^{\circ}15'$	$36^{\circ}37\frac{1}{8}'$	4

Daraus ergibt sich das Axenverhältnis:

$$1,4634 : 1 : 1,0165; \beta = 90^{\circ}27'.$$

Nach De Neufville (Liebigs Annalen der Chemie, 263, 48; diese Zeitschr. 23, 348) ist diese Substanz rhombisch; dabei wählte er eine andere Position, bei welcher $(hkl) = (l\bar{h}k)$ nach meiner Position:

Neufv.	Ros.	Neufv. ber. ⁴⁾ (als rhomb.)	Ros. ber. (als monokl.)
(001) = (100)		(111) : ($\bar{1}11$) = $74^{\circ}59'$	(111) : ($\bar{1}\bar{1}1$) = $74^{\circ}39'$
(101)	(110)	(111) (001) 58 30	(111) (100) 58 46½

4) Die letzten zwei Zahlen der Colonne »Neufv. ber.« wurden von mir nach Neufvilles Grundwinkeln berechnet. Im Originale von Neufvilles Messungen sind Druckfehler, indem die Pyramidenflächen immer gleich bezeichnet sind. Diese Fehler wurden im Ref. Muthmanns beseitigt.

Neufv.:	Ros.:	Neufv. ber. (als rhomb.):	Ros. ber. (als monokl.):
(111) = (111)	(111) : (101) = 36° 44'	(111) : (110) = 36° 37 $\frac{1}{8}$ '	
($\bar{1}\bar{1}\bar{1}$) ($\bar{1}\bar{1}\bar{1}$)	(110) ($\bar{1}\bar{1}\bar{0}$) 89 2	(011) (0 $\bar{1}\bar{1}$) 89 3 $\frac{3}{8}$	
(110) (011)	(101) (001) 49 25	(110) (100) 49 19	
	(10 $\bar{1}$) ($\bar{1}\bar{1}\bar{1}$) 82 55 $\frac{5}{8}$	($\bar{1}\bar{1}\bar{0}$) ($\bar{1}\bar{1}\bar{1}$) 83 17	

Nach Neufville sind die Krystalle manchmal nach der Axe c gestreckt (auch an den Figuren), das ist nach {011} in meiner Position. Weder solche Ausbildung, noch diese Form überhaupt konnte ich beobachten. Desgleichen konnte ich niemals die Form { $\bar{1}\bar{1}\bar{1}$ } sicher stellen, welche sich mit {111} zur rhombischen Pyramide ergänzen könnte. Von den Pyramidenflächen sagt Neufville, daß sie ungleich groß entwickelt sind.

Dabei ist nötig, einige irrtümliche Angaben Neufvilles zu corrigieren Aus den Grundwinkeln Neufvilles:

$$(111) : (\bar{1}\bar{1}\bar{1}) = *73^{\circ}28'$$

$$(111) : (\bar{1}\bar{1}\bar{1}) \quad *74 \quad 59$$

folgt das Axenverhältnis: 0,9826 : 1 : 1,1471, während Neufville angibt: 0,9825 : 1 : 1,1744 (Druckfehler?).

Der Wert (001) : (111) soll heißen 58°34'30" statt 58°30' Neufvilles (diese Differenz ändert die Verticalaxe schon um vier Einheiten der dritten Decimale).

Der Wert (110) : ($\bar{1}\bar{1}\bar{0}$) soll heißen 88°59 $\frac{3}{8}$ ' statt 89°2'.

Aus Neufvilles Axenverhältnisse resultiert weiter: (101) : (001) = 50°4 $\frac{5}{8}$ ', während derselbe Flächenwinkel, aus dem richtigen Axenverhältnisse berechnet, heißen soll: 49°25.

Die Mischkrystalle mit etwa 5% K besitzen das Axenverhältnis nach Neufville (l. c. 59): 0,9873 : 1 : 1,4294; diese Größen wollte Neufville aus den Werten:

$$[\bar{1}\bar{1}\bar{0}] : [110] = 89^{\circ}45', [\bar{1}\bar{1}\bar{1}] : [110] = 23^{\circ}45'$$

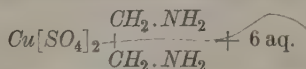
berechnet haben. De facto resultiert aus seinen Winkeln das Axenverhältnis: 0,9870 : 1 : 1,5965. Aus Neufvilles Parametern ergeben sich die zugrunde gelegten Winkelgrößen wie folgt:

$$[\bar{1}\bar{1}\bar{0}] : [110] = 89^{\circ}46'$$

$$[110] : [\bar{1}\bar{1}\bar{1}] \quad 26^{\circ}40'30''.$$

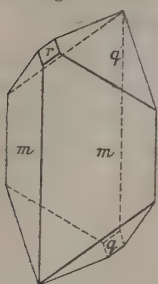
Der Rechnungsfehler macht sich also im zweiten Winkel sehr erkennbar.

VII. Athylendiaminkupfersulfat-Hexahydrat



Die Krystalle sind von tiefblauer Farbe und kurzsäuligem Habitus. Krystallsystem: Monoklin. Die gefundene Combination ist: $\bar{m}\{110\}$, $q\{011\}$, $r\{101\}$.

Fig. 14.



Meistens herrschen die Prismenflächen, die oft gewölbt und uneben sind, vor; bei anderen Krystallen aber waren die Prismen- und Klinodomenflächen etwa im Gleichgewichte; oder endlich waren ein Paar der Klinodomenflächen recht groß ausgebildet und verlichen den Krystallen einen asymmetrischen Charakter. Fig. 14 stellt einen nach den Prismenflächen kurzsäuligen Typus vor mit den q -Flächen normal ausgebildet und mit dem Orthodoma r , welches auf zwei Individuen als kleine, schlecht reflectierende Fläche gefunden wurde. Insgesamt wurden sieben Krystalle untersucht. Den pseudorhombischen Charakter hatte Dr. H. Steinmetz¹⁾ erwähnt.

Aus den Winkeln:	$q : q' = (011) : (0\bar{1}1) = 82^\circ 24'$	n
	$m : q = (110) : (011) = 61^\circ 30'$	48
	$m : q' = (110) : (0\bar{1}1) = 44^\circ 29'$	45

folgt: $a : b : c = 0,86397 : 4 : 0,87847$; $\beta = 94^\circ 46'$.

Die übrigen Winkelgrößen sind:

$m : m' = (110) : (1\bar{1}0) = 81^\circ 30'$ beob.,	$81^\circ 27\frac{1}{3}'$ ber.,	$n = 42$
$m : r = (110) : (101) = 55^\circ 58'$	$55^\circ 50\frac{1}{6}'$	3

Keine Spaltbarkeit konnte wahrgenommen werden: die Corrosionen sind mit dem monosymmetrischen Systeme im Einklange. Auf den Prismenflächen findet die Auslöschung etwa 30° von der Kante $m : m$ nach aufwärts gegen die Flächen q statt. Die Ebene der optischen Axen ist (010) . Auf einer Platte, die ungefähr parallel der Ebene (100) geschliffen war, sieht man den Austritt der ersten Bisectrix a . Der scheinbare Axenwinkel $2E$ beträgt etwa 72° (im Konoskope bei Natriumlicht gemessen).

Spec. Gewicht (in Acetylentetrabromid) = 2,128.

VIII. Kalium- und Ammoniummolybdänhexarhodanacetat

$\text{Mo}(\text{CNS})_6 \cdot \text{H}_2\text{O} \cdot \text{K}_3 \cdot \text{CH}_3\text{CO}_2\text{H}$. Dargestellt von Johanna Maas und J. Sand, Ber. d. d. chem. Ges. 1908, 41, 1509, 3372.

Rhombisch pyramidal. $a : b : c = 0,7424 : 4 : 0,6348$.

¹⁾ Zeitschr. f. anorg. Chemie 1906, 50, 28.

Rotbraune, wenig durchsichtige Krystalle der Combination $m\{110\}$, $a\{100\}$, $q\{011\}$, $r\{01\bar{1}\}$, $r\{101\}$. Die vorherrschend ausgebildeten Prismenflächen m sind meist im Gleichgewicht; a tritt teils als schmale Facette, teils aber auch als recht breite Fläche auf. Von den Endflächen ist meist nur q vorhanden; seltener auch noch die kleinen Flächen von r , die aber immer nur an einem Pole auftreten (Fig. 15). Ein einziger Krystall zeigte zwischen m und q schmale undeutliche Kantenabstumpfungen. Die nur angenähert möglichen Messungen deuten auf die Indices $\{121\}$ resp. $\{231\}$. Häufig sind Zwillinge nach $(01\bar{1})$. Auf Krystallen mit a -Flächen ist infolge der Streifung $\parallel [001]$ die Zwillingsbildung deutlich zu erkennen (Fig. 16).

Fig. 15.

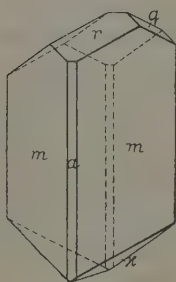


Fig. 16.

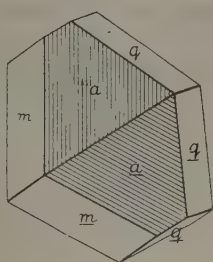
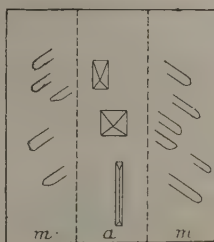


Fig. 17.



Die Messung wurde durch auf fast allen Flächen vorhandene Vicinalflächen sehr erschwert.

	Berechnet:	Beobachtet:
$a : m = (100) : (110) =$	—	$35^{\circ}28'$
$q : q = (011) : (0\bar{1}1)$	—	$64 \quad 34$
$m : q = (110) : (011)$	$71^{\circ}56\frac{5}{8}'$	$71 \quad 56$
$m : r = (110) : (101)$	$57 \quad 17\frac{1}{2}$	$57 \quad 17$
$q : r = (011) : (101)$	$50 \quad 46$	$50 \quad 42$
$r : r = (101) : (\bar{1}01)$	$83 \quad 8$	$83 \quad 17$
$(110) : (231)$	$23 \quad 50\frac{5}{8}$	$22 \quad \text{ca.}$
$(110) : (121)$	$37 \quad 41\frac{1}{2}$	$36 \quad -$

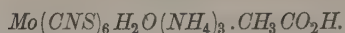
Auf a entstehen mit Wasser leicht Ätzfiguren, die nach $\{040\}$, nicht aber nach $\{001\}$ symmetrisch sind; auf den Flächen von m liegen die Ätzfiguren symmetrisch zu $\{100\}$ bzw. $\{040\}$ (Fig. 17).

Die Ebene der optischen Axen ist $\{010\}$.

Pleochroismus: \parallel der Verticalaxe bräunlichrot } beobachtet auf den
 \perp zur Verticalaxe bräunlichgelb } m -Flächen.

Spaltbarkeit deutlich nach $\{110\}$.

Spec. Gewicht (in Acetylentetrabromid) 4,893.



Dargestellt von J. Maas und J. Sand, Ber. d. d. chem. Ges. 1908, 40, 4504; 41, 1500.

Rhombisch pyramidal. $a:b:c = 0,7255:1:0,6338$. Die mit dem Kaliumsalze isomorphen Krystalle zeigen die Combination $m\{110\}$, $q\{011\}$, $r\{01\bar{1}\}$, $r\{101\}$, $q\{10\bar{1}\}$. Der Krystallhabitus ist dicktafelig nach einem Paar Flächen von m und zugleich gestreckt nach der Verticalaxe. Von den Endflächen ist an einem Pole r groß und q klein, am anderen r groß und q klein ausgebildet (Fig. 18).

Fig. 18.

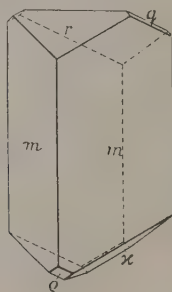
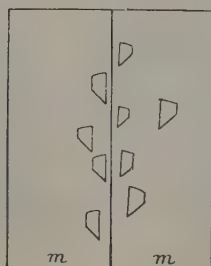


Fig. 19.



	Berechnet:	Beobachtet:
$r:r = (101):(\bar{1}01)$	—	*82°17'
$q:q = (011):(0\bar{1}1)$	—	*64 44
$m:m = (110):(1\bar{1}0)$	71°55 $\frac{1}{3}$ '	71 50
$m:q = (110):(011)$	71 40 $\frac{2}{3}$	71 40
$m:r = (110):(101)$	57 49 $\frac{1}{3}$	57 49
$r:q = (101):(011)$	50 30	50 28

Mit Wasser erhält man auf den m -Flächen leicht Ätzfiguren, welche unsymmetrisch nach $\{001\}$, symmetrisch gegen die Kante $m:m$ sind (Fig. 19).

Die Ebene der optischen Axen ist $\{010\}$.

Pleochroismus: \parallel der Verticalaxe bräunlichgelb,
 \perp - - - - - grünlichgelb.

Spaltbarkeit unvollkommen nach $\{110\}$.

Spec. Gewicht (in Acetylentetrabromid) 4,654.

XXI. Kürzere Originalmitteilungen und Notizen.

1. H. Steinmetz (in München): Krystallographische Untersuchung einiger Rhodanverbindungen.

Ammoniummolybdänhexarhodanat $Mo(CNS)_6(H_2O)(NH_4)_3 \cdot 3H_2O$. Dargestellt von J. Maas und J. Sand, Ber. d. d. chem. Ges. 1908, **40**, 4504; **41**, 1500. Vergl. auch A. Rosenheim, ebenda **42**, 149 ($Mo(CNS)_6(NH_4)_3 \cdot 4H_2O$).

Bei rascher Abkühlung aus warm gesättigter Lösung bilden sich nur mikroskopisch kleine Krystalle, ähnlich Fig. 3 und Skelette; bei Zimmertemperatur erhält man beim Eindunsten über Schwefelsäure große Krystalle.

Rhombisch (bipyramidal?).

$$a : b : c = 0,6434 : 1 : 0,8943.$$

Die dunkelbraunrot gefärbten Krystalle waren sämtlich Zwillinge, deren Einzelindividuen die Formen aufwiesen: $o\{111\}$, $c\{001\}$, $r\{101\}$. Zwillings-ebene ist $(02\bar{1})$; als Begrenzungsfläche wurde die Form $\{021\}$ niemals beobachtet. Fig. 1 stellt einen mittleren Typus dar; häufig ist aber der einspringende Winkel viel kleiner oder ganz ausgefüllt; gleichzeitig sind die Krystalle in der Zwillings-ebene verlängert und meist nur mit einem Ende frei ausgebildet (Fig. 2).

Fig. 1.

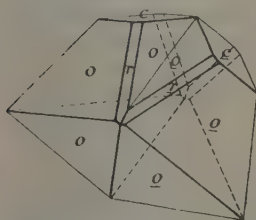


Fig. 2.

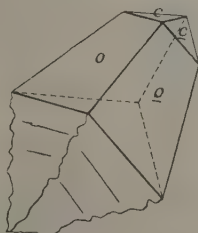
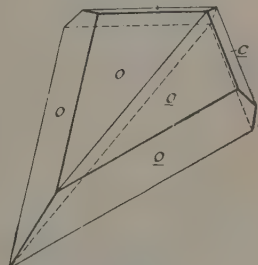


Fig. 3.



Seltener ist der Typus der Fig. 3, bei welchem die Einzelindividuen plattenförmig nach einem Paare Pyramidenflächen ausgebildet sind. Die Krystalskelette aus heißer Lösung sind wahrscheinlich Fortwachsungen nach der Kante $(111) : (\bar{1}\bar{1}1)$.

	Berechnet:	Beobachtet:
$o : o = (111) : (\bar{1}\bar{1}\bar{1}) =$	—	*94° 42'
$o : c = (111) : (001) =$	—	*59 40
$o : o = (111) : (\bar{1}\bar{1}\bar{1}) =$	53° 44 $\frac{1}{2}$ '	53 39
$r : c = (101) : (001) =$	55 31 $\frac{1}{2}$	55 34
$c : c = (001) : (001) =$	58 25 $\frac{1}{2}$	58 27

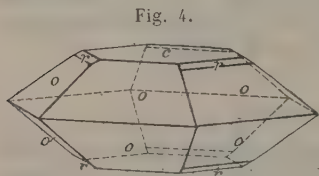
Die Farbe der reinen, feinpulverigen Substanz war ursprünglich honiggelb; beim Umkrystallisieren bildeten sich dunkel gefärbte Producte, die sich den Krystallen beimengten, und sie zur optischen Untersuchung ungeeignet machten.

Keine erkennbare Spaltbarkeit, ebenfalls keine eindeutigen Ätzfiguren.

Kaliummolybdänhexarhodanat $Mo(CNS)_6 \cdot H_2O \cdot K_3 \cdot 4H_2O$. Dargestellt von J. Maas und J. Sand, l. c. 1908, **41**, 1500. Vergl. auch A. Rosenheim und A. Garfunkel, ebenda **41**, 2386, und A. Rosenheim, ebenda **42**, 149 (Formel: $Mo(CNS)_6 K_3 \cdot 4H_2O$).

Pseudohexagonal. $a : c = 1 : 0,6749$.

Trübe, braun- bis honiggelbe Krystalle, mit rauen Flächen. Die Ausbildung ist ausgesprochen hexagonal, entweder Combination eines Prismas $m\{10\bar{1}0\}$ mit Basis $c\{0001\}$ und schmaler Pyramidenabstumpfung $o\{10\bar{1}1\}$ oder nach dem Umkrystallisieren aus 40° warmer Lösung vorherrschend die Pyramide $\{10\bar{1}0\}$ mit c . Zwei Krystalle zeigten undeutliche Flächen einer flacheren Pyramide $r\{10\bar{1}2\}$, die aber nur mit sechs Flächen in der Ausbildung einer trigonalen Bipyramide auftrat (Fig. 4).



Zwischen gekreuzten Nicols erschienen die Krystalle hell ohne Änderung der Intensität beim Drehen, senkrecht wie parallel zur Hauptaxe. Eine sehr dünne, senkrecht zur c -Axe geschliffene Platte zeigte feine Zwillingslamellen, die sich in einem Winkel von 60° durchkreuzten. Außerdem enthalten die Krystalle eine feine mechanische Beimengung, welche eine Art Depolarisation hervorruft, so daß die Zwillingsstructur erst an sehr dünnen Schnitten erkennbar wird. Ein Axenbild war nicht zu beobachten.

Die geometrische Annäherung an hexagonale Symmetrie ist so groß, daß bei der schlechten Flächenbeschaffenheit keine sichere Abweichung von ihr durch Messung nachgewiesen werden konnte.

	Berechnet:	Beobachtet:
$o : o = (10\bar{1}1) : (01\bar{1}1) =$	—	*35° 48'
$o : c = (10\bar{1}1) : (0001) =$	37° 35'	" 37 46
$p : c = (10\bar{1}2) : (0001) =$	24 48	24 35

Eine Isomorphie mit der NH_4 -Verbindung scheint nicht vorzuliegen.

Ammoniumchromihexarhodanataacetat $Cr(CNS)_6 \cdot H_2O \cdot (NH_4)_3 CH_3 CO_2 H$.

J. Maas und J. Sand, Ber. d. d. chem. Ges. 1908, **41**, 3367.

Rhombisch (pyramidal?).

$a : b : c = 0,72 : 1 : 0,6334$.

Tief dunkelrote, kleine Krystalle; Combination zweier prismatischer Formen, analog den von Rosický (S. 375 f.) untersuchten Mo -Verbindungen als $m\{110\}$

und $q\{011\}$ aufgefaßt. Oktaöderartiger Habitus, manchmal auch $\{110\}$ vorherrschend; $\{110\}$ ist im Gegensatz zu den glänzenden q -Flächen immer matt und stark gerundet.

	Berechnet:	Beobachtet:
$(110):(1\bar{1}0) =$	—	ca. 72°
$(011):(0\bar{1}1) =$	—	$*64^\circ 42'$
$(011):(110) =$	$71^\circ 40'$	$67^\circ 39' - 75^\circ 59'$

Die Winkelähnlichkeit mit den Krystallen der *Mo*-Verbindungen deutet auf Isomorphie.

2. C. Palache (in Cambridge, Mass.): Über die Krystallform des Benitoit¹⁾.

Auf Grund der bisher beobachteten Formen konnte die Symmetrieklasse, welcher der Benitoit angehört, nicht endgültig ermittelt werden. Nach Rogers²⁾ gehört das neue Mineral zur trigonal-pyramidalen (19. bei Groth) oder vielleicht eher zur ditrigonal-bipyramidalen Klasse (22. bei Groth). Für keine der beiden Klassen ist bis jetzt ein Vertreter bekannt.

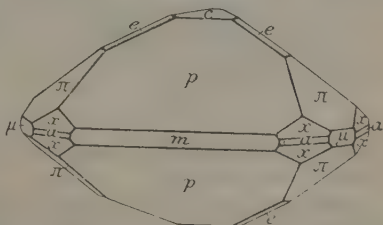
Krystalle, welche jüngst das Harvard-Mineral-Cabinet erwarb, zeigen nun eine neue Form, welche die Frage zugunsten der ditrigonal-bipyramidalen Symmetrieklasse zu entscheiden erlaubt. Es ist dies die Pyramide 2. Ordnung $\{71\bar{5}\} = \{22\bar{4}1\}$; sie findet sich an allen Krystallen des Handstückes mit deutlichen, aber kleinen Flächen, welche im Gegensatz zu den trigonalen Pyramiden matt erscheinen. Die seitliche Kante ist in den meisten Fällen abgestumpft durch das Prisma 2. Ordnung, welches ebenfalls matte Flächen besitzt. Diese beiden, für Klasse 22 charakteristischen Formen würden in Klasse 19 als trigonale Formen erscheinen: die Tatsache, daß die Flächen mit gleicher Beschaffenheit und sechsfacher Wiederholung auftreten, scheint die Frage endgültig zu lösen. Trotz ihres schwachen Glanzes geben die neuen Flächen deutliche Reflexe; aus sechs Ablesungen folgte als Mittel $(111):(71\bar{5}) = 74^\circ 45'$.

Aus zehn ausgezeichneten Ablesungen ergab sich $(111):(100) = 40^\circ 42'$, während Rogers $40^\circ 10'$ und Louderback $40^\circ 44'$ fanden. Es berechnet sich daraus $a:c = 1:0,7349$ und $p_0 = 0,4879$. Aus diesem Axenverhältnisse folgt dann $(111):(71\bar{5}) = 74^\circ 40'$.

Am Benitoit sind folgende Formen beobachtet: $m\{2\bar{1}\bar{1}\} = \{10\bar{1}0\}$, $\mu\{11\bar{2}\} = \{01\bar{1}0\}$, $\alpha\{10\bar{1}\} = \{11\bar{2}0\}$, $p\{100\} = \{10\bar{1}1\}$, $\pi\{2\bar{2}\bar{1}\} = \{01\bar{1}1\}$, $e\{110\} = \{01\bar{1}2\}$, $\chi\{71\bar{5}\} = \{22\bar{4}1\}$.

Die Figur zeigt eine typische Ausbildungsweise.

Anatas, welcher bisher nicht als Begleiter von Benitoit erwähnt wurde, fand sich an jenem Teile des Handstückes, welcher durch Salzsäure gänzlich von Natrolith befreit war. Er bildet kleine blaßbraune Krystalle mit der Grundpyramide und der Basis; die Flächen sind facettiert und gekrümmt, so daß eine Messung unmöglich war, aber eine qualitative Prüfung ergab nur die Anwesenheit von Titandioxyd.



1) Übersetzt von B. Goßner.

2) Science 1908, 28. 646.

XXII. Auszüge.

1. F. A. Canfield (in Dover, N. J.): **Mineralogische Notizen** (Am. Jour. Sci. 1907, 23, 20—22).

Die mitgeteilten Notizen sollen eine Ergänzung sein zu einigen früheren Veröffentlichungen von Penfield (diese Zeitschr. 23, 73 und 240).

Willemitt. Ein früher teilweise beschriebener Krystall von Stirling Hill, N. J. (nicht Franklin Furnace), konnte jetzt gänzlich isoliert werden und zeigte an dem zweiten bloßgelegten Ende im Gegensatze zu einer, früher beschriebenen Endigung die Formen $r\{100\}$ und $e\{110\}$, ersteres vorherrschend.

Argyrodit. Bezüglich des Vorkommens dieses Mineralen werden als Fundorte Porco und Colquechaca, Potosi, Bolivien, angegeben; Porco liefert die größeren Massen, Colquechaca schöne Krystalle, darunter ein 2,5 Zoll großes Rhombendodekaeder und ein Oktaeder mit schmalen Rhombendodekaederflächen. Begleitminerale sind Pyrargyrit, Stephanit, metallisches Silber. Das Haupterz der Gänge ist Zinkblende.

Canfieldit. Der Fundort dieses ebenfalls von Penfield beschriebenen Minerals ist wahrscheinlich Colquechaca und nicht La Paz. Ein Handstück aus der Grube bei Colquechaca zeigte Pyrargyrit und Silber neben zahlreichen Krystallen von Canfieldit. Es sind meist Rhombendodekaeder, manchmal Zwillinge nach dem Spinellgesetz, selten Oktaeder oder eine Combination von Dodekaeder, Würfel und Oktaeder.

Ref.: W. E. Ford.

2. W. E. Ford (in New Haven): **Chalkopyritkrystalle von Arakawa, Japan** (Ebenda 59—60).

Die Krystalle, von ungewöhnlichem Habitus, waren in der Richtung einer diagonalen (horizontalen) Axe verlängert. Während am einen Ende eine basale Endfläche auftritt, fehlt diese nebst weiteren Flächen am anderen Ende. Zwei sphenoidische Flächen von $p_1\{1\bar{1}1\}$ stoßen in einem spitzen Winkel zusammen. Die beobachteten Formen sind $c\{001\}$, $m\{110\}$, $g\{203\}$, $e\{101\}$, $x\{113\}$, $p\{111\}$, $x_1\{1\bar{1}3\}$, $p_1\{1\bar{1}1\}$, $f\{312\}$ und $s\{513\}$. Einzelne dieser Formen fehlen auch; so kann u. a. auch die Basisfläche am ersten Ende nicht vorhanden sein und dann bildet hier dieses Ende die herrschende Form $e\{101\}$. (Siehe auch Beckenkamp, diese Zeitschr. 1907, 43, 43.)

Ref.: W. E. Ford.

3. B. B. Boltwood (in New Haven): Die letzten Zerfallsproducte der radioactiven Elemente. 2. Teil. Die Zerfallsproducte des Uraniums (Amer. Journ. Sc. 1907, **23**, 77—88).

Die Betrachtung der Analysen verschiedener Uranmineralien, besonders in Hinsicht auf ihren relativen Gehalt von Uran, Blei und Helium, führte zu folgenden Schlußfolgerungen: In unveränderten, primären Mineralien vom gleichen Vorkommen ist der Gehalt an Blei proportional dem Gehalte an Uran; in unveränderten primären Mineralien von verschiedenen Fundorten ist der Gehalt an Blei gegenüber dem Urangelhalte um so größer, je höher das geologische Alter ist. Dies gilt als Beweis dafür, daß Blei das schließliche Zerfallsproduct des Urans ist. Auch der Gehalt an Helium spricht dafür, daß dasselbe durch Zerfall des Urans oder seiner Producte entstanden ist. Ref.: W. E. Ford.

4. A. H. Petereit (in New York): Krystallisiertes natürliches Kupfer von Bisbee, Arizona (Ebenda 232).

Die Krystalle finden sich begleitet von Silber und schön gruppiert auf einer Matrix von Limonit, z. T. einen Zoll lang und auch verzwilligt.

Ref.: W. E. Ford.

5. S. Weidman und V. Lenher (in Madison, Wis.): Marignacit, eine neue Varietät des Pyrochlors von Wausau, Wis. (Ebenda 287—292).

Oктаëdrische Krystalle einer Abart des Pyrochlors aus einem Pegmatitgänge (neun Meilen nordöstl. von Wausau, Wis.), von gelblichbrauner Farbe gaben bei der Analyse: 55,22 Nb_2O_5 , 5,86 Ta_2O_5 , 3,10 SiO_2 , 2,88 TiO_2 , 0,50 Fe_2O_3 , 0,02 FeO , 13,33 Ce_2O_3 , 5,07 Y_2O_3 , 0,20 ThO_2 , 4,10 CaO , 0,16 MgO , 2,52 Na_2O , 0,57 K_2O , 6,40 H_2O ; Summe 99,93. Spec. Gewicht 4,13; Härte 5—5,5. Das Mineral ist zu Ehren von Marignac benannt.

Ref.: W. E. Ford.

6. K. S. Howard (in ?): Der Elm-Creek-Aerolith (Ebenda 379—381).

Ein Meteorit, welcher in der Nähe von Admire, Lyon County, Kansas gefunden wurde, ließ bei der mikroskopischen Prüfung eine graue Grundmasse, gespickt mit Chondren und Eisen, erkennen. Von Silicaten waren zu erkennen, Olivin, Enstatit und Pyroxen mit schöner polysynthetischer Zwillingbildung.

Ref.: W. E. Ford.

7. S. Weidman (in Madison, Wis.): Irvingit, eine neue Varietät von Lithionglimmer (Ebenda 451—454).

Der Glimmer wurde auf Pegmatitgängen bei Wasau, Wis., in Krystallen mit mehr als einem Zoll im Durchmesser gefunden; Spaltbarkeit vollkommen nach der Basis; prismatische Absonderung; Farbe graulich bis gelblich und rötlichweiß; Blätter biegsam und elastisch; leicht schmelzbar. Axenwinkel etwas größer als bei Lepidolith oder Zinnwaldit. Analyse (V. Lenher): 57,22 SiO_2 , 0,14 TiO_2 , 18,38 Al_2O_3 , 0,32 Fe_2O_3 , 0,53 FeO , 0,09 MgO , 0,20 CaO , 9,12 K_2O , 5,14 Na_2O , 4,46 Li_2O , 4,58 F , 0,66 H_2O (weniger 1,93 $O = F$); Summe 99,91. Aus der Analyse wird folgende Formel abgeleitet: $6SiO_2 \cdot Al_2O_3 \cdot 2R_2O \cdot (F, OH)$.

Ref.: W. E. Ford.

8. F. N. Guild (in ?): Die Zusammensetzung des Molybdit von Arizona (Amer. Journ. Sc. 1907, 23, 455—456).

Analysen des Molybdit von Santa Rita Mountains, Arizona, bestätigen die Resultate Schallers, daß das Mineral ein wasserhaltiges Ferrimolybdat ist. Zwei Analysen gaben im Mittel nach Abzug von etwas Gangart: 17,35 H_2O , 21,83 Fe_2O_3 , 60,80 MoO_3 , entsprechend der Formel $Fe_2(MoO_4)_3 \cdot 7H_2O$.

Ref.: W. E. Ford.

9. W. F. Hillebrand (in Washington): Das Vanadinsulfid Patronit und dessen Begleiter von Minasragra, Peru (Ebenda 24, 141—151).

Die Vanadinmineralien, vorwiegend Sulfid, finden sich auf einem Gange, dessen Liegendes zunächst ein Kohle ähnliches Material, dann tiefer kohlehaltige Masse, Quisquit genannt, bildet. Letztere gab bei der Analyse einen beträchtlichen Gehalt an freiem Schwefel: 15,44 S (frei), 34,17 S (gebunden), 42,84 C , 0,94 H , 0,47 N , (5,39 O), 3,04 H_2O , 0,80 Asche. Das Vanadinsulfiderz ergab: 58,79 S , 19,53 Vd , 0,18 Mo , 2,92 Fe , 1,87 Ni , 3,47 C , 6,88 SiO_2 , 1,53 TiO_2 , 2,00 Al_2O_3 (P_2O_5), 0,20 Fe_2O_3 , eine Spur Mn , Cr , 0,10 Alkalien, 1,90 H_2O , 0,38 O aus Vanadinsulfat; Summe 99,75.

Nach dem Ausziehen mit heißer Natronlauge gab die Masse $Vd : S$ ungefähr im Verhältnis 1 : 4, was der Formel VdS_4 entsprechen würde.

Eingeschlossen im Vanadinerz finden sich Butzen eines pyritartigen Minerals; die Farbe ist jedoch heller und mit einem deutlich rötlichen Stich. Eine Analyse ergab: 45,06 S , 25,38 Fe , 15,70 Ni , Spur Co , 4,31 Vd , 0,09 Mo , 0,47 C , 1,38 H_2O , 0,93 TiO_2 , 1,93 SiO_2 , 2,45 Al_2O_3 ; Summe 97,70. Bei Umrechnung auf 100% unter Vernachlässigung der untergeordneten Bestandteile erhält man 52,31 S , 29,46 Fe , 18,23 Ni . Dies gibt die Formel $(Fe, Ni)_2S_2$ mit einem Verhältnisse $Fe : Ni = 1,7 : 1$. Das Mineral wird für nickelreichen Pyrit angesehen. Der Name Bravoit ist zu Ehren des Señor Jose J. Bravo, welcher über das Vorkommen bei Minasragra geschrieben hat.

Ref.: W. E. Ford.

10. W. F. Hillebrand und W. T. Schaller (in Washington): Die Quecksilberminerale von Terlingua, Texas: Kleinit, Terlinguait, Eglestonit, Montroydit, Calomel, Quecksilber (Ebenda 259—274; ferner Journ. Am. Chem. Soc. 1907, 29, 1180).

Die Krystalle von Kleinit ändern, lebhaftem Lichte ausgesetzt, ihre canariengelbe Farbe in orange, nehmen aber im Dunkeln die ursprüngliche Farbe wieder an. Spec. Gewicht 7,975—7,987; hexagonal, $a : c = 1 : 1,6642$ (Mittel aus den Werten von Schaller und Sachs); beobachtete Formen: $c\{0001\}$, $m\{10\bar{1}0\}$, $a\{11\bar{2}0\}$, $p\{10\bar{1}1\}$, $x\{10\bar{1}2\}$; Spaltbarkeit vollkommen nach $c\{0001\}$, unvollkommen nach $m\{10\bar{1}0\}$. Härte etwas über 3,5. Dünnschnitte nach der Basis zeigen anomale Doppelbrechung; über 130° sind die Krystalle einaxig.

Beim Erhitzen im geschlossenen Rohre geht etwas Wasser weg; bei 135° — 150° werden die Krystalle braun. Zwischen 260° und 280° sublimiert Quecksilber und Calomel. Der Rückstand wird schließlich weiß. Bei 400° — 420° erscheint eine zweite Sublimation, welche bei höheren Temperaturen zu einer dunklen rötlichen Flüssigkeit schmilzt. Das Mineral löst sich in warmer Salzsäure oder Salpetersäure ohne Abscheidung von Calomel, auch in Schwefel-

natrium und Ammoniumbromid. Eine Analyse orangefarbener Krystalle gab im Mittel: 85,86 Hg, 7,30 Cl, 3,10 SO₄, 2,57 N, 1,03 H₂O; Summe 99,86. Das Ergebnis bestätigt die Formel von Sachs nicht, führt aber auch selbst nicht auf eine bestimmte Zusammensetzung.

Montroydit. Rhombisch. $a:b:c = 0,6375:1:1,4977$. Es wurden 56 Formen beobachtet, von welchen 45 neu sind (eine Übersicht fehlt). Zwei Typen von Krystallen werden unterschieden: 1) prismatisch verlängerte, biegsame dunkelrote Nadeln, gewöhnlich 1,5 cm lang bei einer Dicke von höchstens 1 mm; 2) nahezu gleichmäßig nach allen Richtungen ausgebildete Krystalle von einigen Millimetern im Durchmesser. Farbe dunkelrot bis gelbbraun; durchsichtig bis durchscheinend; Spaltbarkeit vollkommen nach $b\{010\}$; Härte 2—3; spröde. Die langen Nadeln sind jedoch außerordentlich biegsam. Vollkommen flüchtig, ohne zu schmelzen; als Sublimationsproduct tritt Quecksilber auf. Eine Analyse mit Sauerstoffbestimmung bestätigt die Resultate von Moses: 92,74 Hg, 7,49 O; Summe 100,23.

Terlinguait. Monoklin. $a:b:c = 1,6050:1:2,0245$; $\beta = 105^{\circ} 37'$. Insgesamt wurden 133 Formen (ohne Mitteilung einer Übersicht) beobachtet, wovon 102 neu sind. Beim Erhitzen im geschlossenen Rohre sublimieren Calomel und Quecksilber; beim raschen Erhitzen zerspringt das Mineral mit Heftigkeit. Die Ergebnisse von Moses bestätigte eine Analyse mit directer Sauerstoffbestimmung: 88,64 Hg, 7,83 Cl, 3,75 O; Summe 100,19.

Eglestonit. Kubisch. Der Habitus der Krystalle ist entweder dodekaëdrisch bei Anwesenheit weniger anderer Formen oder oktaëdrisch bei großem Formenreichtum. 17 von den 24 beobachteten Formen (keine Zusammenstellung) waren neu. Im geschlossenen Rohre verhält sich das Mineral wie Terlinguait. Quecksilber ist in der Oxydulform vorhanden. Analyse:

	Ber. für Hg ₄ Cl ₂ O			
Hg	88,33	88,94	89,73	90,21
Cl	8,32	8,23	8,12	7,99
O	1,72	1,84	1,80	1,80
	98,37	99,01	99,65	100,00

Die Formel ist also Hg₄Cl₂O oder Hg₂O.2HgCl.

Calomel. Die flächenreichen Krystalle erreichen oft 1½ cm im Durchmesser. Von den 30 beobachteten Formen (ohne Zusammenstellung) sind 10 neu. Die Krystalle sind oft Zwillinge nach $e\{011\}$.

(Eine eingehendere Beschreibung soll als Abhandlung der United States Geological Survey erscheinen.)

Ref.: W. E. Ford.

11. G. F. Kunz und H. S. Washington (in New York): Notiz über die Formen von Diamanten aus Arkansas (Am. Journ. Sci. 1907, 24, 275—276).

Diamanten, welche in einem Olivingestein bei Murfreesboro, Pike County, Arkansas, gefunden wurden, stellten vorwiegend verzerrte Hexakisoktaëder dar; dann fand sich auch eine flache Form spinellartiger Zwillinge und gelegentlich oktaëdrische Krystalle, deren Kanten durch das Rhombendodekaëder und Triakisoktaëder abgestumpft waren; die Oktaëderflächen zeigten oft kleine Vertiefungen. Die Farbe wechselt von weiß zu braun, gelb und fast schwarz (Bort). Der

größte Stein wog $6\frac{1}{2}$ Karat. Hämatit und bisweilen Rutil finden sich als Einschlüsse in einzelnen Steinen. Die Diamanten stammen vorwiegend von der Oberfläche, einer fand sich im Peridotit selbst.

Ref.: W. E. Ford.

12. H. P. Whitlock (in Albany): Einige neue Combinationen am Calcit von West Patterson, N. J. (Amer. Journ. Sc. 1907, 24, 426—428).

Die beschriebenen Krystalle stammen aus einem Trappbruch in der Nähe des Dorfes Haledon, N. J., und sind begleitet von Datolith; an den drei Haupttypen wurden zwei neue Formen $H\{36\bar{9}5\}$ und $C\{4.13.\bar{1}\bar{4}.10\}$ beobachtet.

An den Krystallen von Typus I herrscht $\chi\{09\bar{9}4\}$ vor; dazu kommen noch ganz untergeordnet $p\{10\bar{1}1\}$, $m\{40\bar{4}1\}$ und mit gestreiften Flächen $U\{5491\}$.

An Typus II von ziemlich regelmäßiger Ausbildung wurden die Formen beobachtet: $c\{0001\}$, $p\{10\bar{1}1\}$, $\lambda\{0887\}$, $\xi\{04\bar{7}3\}$, $v\{05\bar{5}3\}$, $\varphi\{02\bar{2}1\}$, $\Xi\{05\bar{5}1\}$, $\Sigma\{0.11.\bar{1}\bar{1}.1\}$, $\rho\{13\bar{4}1\}$, $q\{24\bar{6}1\}$, $*H\{3695\}$, $M\{8.4.\bar{1}\bar{2}.5\}$ und $*C\{4.13.\bar{1}\bar{4}.10\}$. Größe im Mittel 5 mm.

Krystalle von Typus III werden bis zu 20 mm lang und zeigen ausgesprochen skalenoëdrischen Habitus. Sie zeigten neben dem herrschenden Skalenoëder $K\{21\bar{3}1\}$ in ziemlicher Größe $\varphi\{02\bar{2}1\}$, mehr untergeordnet $b\{10\bar{1}0\}$, $m\{40\bar{4}1\}$, $h\{50\bar{5}2\}$, $\lambda\{0887\}$, $\xi\{04\bar{7}3\}$, $\Xi\{05\bar{5}1\}$, $\Sigma\{0.11.\bar{1}\bar{1}.1\}$, $q\{24\bar{6}1\}$ und mit ganz schmalen Flächen $\{4.8.\bar{1}\bar{2}.5\}$ und $\{4.16.\bar{2}0.9\}$.

Ref.: W. E. Ford.

13. C. E. Munroe (in Washington): Künstliche Hämatitkrystalle (Ebenda 485—486).

Die Krystalle hatten sich in einer Eisenröhre, welche zur Darstellung von Chlor aus Salzsäure gedient hatte, gebildet, erreichten zum Teil einen Durchmesser von 3 cm und waren häufig in Rosetten angeordnet.

Ref.: W. E. Ford.

14. C. Palache (in Cambridge): Das Vorkommen von Olivin im Serpentin von Chester und Middlefield, Mass. (Ebenda 491—495).

Olivinkrystalle finden sich eingebettet in Serpentin, welcher offenbar ein Umwandlungsproduct des ersteren darstellt. Der Fundort ist anscheinend ungefähr derselbe wie jene Localität, von welcher die unter dem Namen Hampshirrit bekannten Pseudomorphosen nach Serpentin stammen. Mit Rücksicht hierauf ist die Anschauung von Roe und Parsons (siehe folgendes Referat), wonach Pseudomorphosen nach Humit vorlägen, nicht haltbar; es sind ohne Zweifel solche nach Olivin.

Ref.: W. E. Ford.

15. Roe und Parsons (in Minneapolis): Ein meerschaumähnliches Mineral aus der Serpentinkeite von Hampden County, Mass., nebst Beschreibung interessanter Einschlüsse von Krystallen (Bull. Minnesota Acad. Sci. 1906, 4, Nr. 3, 269).

Das meerschaumähnliche Mineral ist seiner Zusammensetzung nach nahe verwandt mit Serpentin. Für die Varietät wird der Name Hampdenit vorgeschlagen. Eingebettet in dieses Mineral finden sich die pseudomorphen Krystalle,

welche den Namen Hampshirit erhielten. Nach Messungen mit dem Contactgoniometer liegt die Form des Humit vor (siehe das vorhergehende Referat).

Ref.: W. E. Ford.

16. E. C. Sullivan (in Washington): **Die Wechselwirkung zwischen Mineralien und wässerigen Lösungen** (U. S. Geol. Surv. Bull. 312, 1907, 69 S.).

Die Versuche sollen dartun, inwieweit verschiedene Silicate auf Metalle in Lösung niederschlagend wirken, um einen Einblick zu erhalten in den Prozeß der Erzablagerung und secundären Anreicherung. Das Mineralpulver kam in eine Flasche mit einer wässerigen Lösung, welche irgend ein Metall enthielt, und blieb längere Zeit darin. Folgende Mineralien wurden benutzt: Albit, Amphibol, Augit, Biotit, Enstatit, Granat, Kaolin, Mikroklin, Muscovit, Olivin, Orthoklas, Prehnit, Talk, Turmalin und Vesuvian; in der Lösung befand sich Kupfersulfat. Orthoklas wurde auch behandelt mit Lösungen von Natrium-, Kalium-, Magnesium-, Calcium-, Strontium-, Baryum-, Mangan-, Eisen-, Nickel-, Kupfer-, Zink-, Silber-, Gold- und Bleisalzen. Ferner kamen zur Verwendung Kaolin und Lösungen von Zink- und Eisensalzen; Glas, Fluorit, Pyrit und Kupfersulfat, Orthoklas, Kohlensäure und Schwefelsäure. Im allgemeinen fällt das natürliche Silicat die Metalle aus den Lösungen, während gleichzeitig die Basen der Silicate in nahezu äquivalenten Mengen in Lösung gehen. Die Basen, welche gewöhnlich diese Metalle ersetzen, sind *K*, *Na*, *Mg* und *Cu*. Die Metalle werden als Hydroxyde oder basische Salze gefällt.

Ref.: W. E. Ford.

17. F. L. Ransome (in Washington): **Vorläufiger Bericht über Goldfeld, Bullfrog und andere Bergwerksdistricte im südlichen Nevada** (Ebenda Bull. 303, 1908, 98 S.).

Die Erze von Goldfield sind Gold, Pyrit, Wismutit und Fahlerz. Gold wird gewöhnlich begleitet von Tetraëdrit und Wismutglanz. Selten findet man ein Goldtellurid, jedoch nicht in Mengen, welche für eine Untersuchung reichen. Oxydische Mineralien sind durch Eisenoxyd gefärbter Quarz, Kaolin, Alunit, Gyps, Alaun, Baryt, Wismutocker, bisweilen in Pseudomorphosen nach Wismutglanz, ein tellurisaures Eisenoxyd, entweder Emmonsit oder Durdenit, Melanterit und Tellurit.

Ref.: W. E. Ford.

18. S. H. Ball (in Washington): **Kupfererzlager des Hartville Uplift, Wyoming** (Ebenda Bull. 315, 93—107).

Folgende Mineralien wurden auf den Erzlagern festgestellt: Malachit, Chrysokoll, Chalkosin, Tennantit, Kupfer, Azurit, Bornit, Covellin, Cuprit, Chalkopyrit. Eng vergesellschaftet mit dem normalgrünen Chrysokoll ist eine weiche dunkelbraune Substanz, welche nach der Analyse Chrysokoll mit einem beträchtlichen Gehalte an Eisen ist. Ein gelbgrünes Mineral, welches kleine Spalten ausfüllt, stellt ein Kupferarsenat dar.

Ref.: W. E. Ford.

19. H. S. Gale (in Washington): **Carnotit im Rio Blanco County, Color.** (Ebenda 110—117).

Carnotit findet sich im Rio Blanco County im Dakota-Sandstein, begleitet von einer Bank fossilen Holzes. Der Carnotit bildet einen hellgelben Überzug,

gleich als ob er aus Lösung sich abgeschieden hätte, über das verkieselte Holz und füllt Risse darin aus. Unter dem Mikroskope erkennt man zum Teil hexagonale Tafeln.

Ref.: W. E. Ford.

20. C. W. Hayes (in Washington): **Die Alaunlager von Gila River** (U. S. Geol. Surv. 1907, Bull. 315, 215—223).

Lager aus Alaungestein findet man an den Ufern des Gila River, Grant County, New Mexico. Folgende Begleitminerale wurden analysiert: Keramohalit (G. H. Corey: 16,29 Al_2O_3 , 36,93 SO_3 , 46,45 H_2O ; Summe 99,67); Halotrichit (W. T. Schaller: 7,94 FeO , 11,77 Al_2O_3 , 35,25 SO_3 , 45,09 H_2O ; Summe 100,05).

Ref.: W. E. Ford.

21. G. P. Merrill und Wirt Tassin (in Washington): **Beiträge zum Studium der Meteoriten von Cañon Diablo** (Smithsonian Miscellaneous Collections 1907, 50, 203—214).

Ein neuer Meteoritentypus von Cañon Diablo besteht aus einem Kerne von Eisen, umgeben von einem Eisenschiefer.

Im Eisenkerne wurden nachgewiesen: Schreibersit, Cohenit, etwas Kama-zit, Taenit und eine geringe Menge Olivin. Die Analysen ergaben:

	1.	2.	3.	4.		5.
<i>P</i>	13,80	15,37	0,01	0,04	<i>SiO₂</i>	41,51
<i>Fe</i>	63,04	58,54	91,29	72,16	<i>MgO</i>	52,70
<i>Ni</i>	23,07	26,08	2,48	27,75	<i>FeO</i>	5,89
<i>Co</i>	0,03	0,05	0,10	0,02	<i>NiO</i>	0,29
<i>Cu</i>	—	Spur	—	—		
<i>C</i>	—	—	5,96	0,12		

1. und 2. ist Schreibersit, 3. Cohenit, 4. Taenit und 5. Olivin.

Ref.: W. E. Ford.

22. Wirt Tassin (in Washington): **Das Vorkommen von graphithaltigem Eisen in einem Meteoriten** (Proc. U. S. Nat. Mus. 1907, 31, 573).

In den Zwischenräumen eines Knotens im Meteoreisen von Cañon Diablo wurde Graphit und amorphe Kohle neben Troilit und einer glänzenden dunkelstahlgrauen metallischen Substanz beobachtet; letztere bildete unregelmäßige Massen, bis 110 mg schwer. Eine Analyse des Materials gab: 88,84 *Fe*, 4,00 *Ni*, Spur *Co*, 2,00 *Si*, 4,35 *C*, 0,87 *P*; Summe 100,06. Spec. Gewicht 6,910. Das graphitische Eisen unterscheidet sich von Cohenit durch seine Weichheit, dunkelstahlgraue Farbe und nichtkrystallinische Beschaffenheit.

Ref.: W. E. Ford.

23. G. D. Louderback (in Berkeley): **Benitoit, ein neuer Edelstein aus Californien** (University of California Publications 1907, 5, Nr. 9, 149—153).

Hexagonal-rhomboëdrisch. Die beobachteten Formen sind Basis, Rhomboëder und trigonales Prisma. Der Winkel von Basis zu Rhomboëder ist $40^{\circ} 14'$. Der Habitus ist gewöhnlich rhomboëdrisch: ein Rhomboëder herrscht vor; die anderen finden sich als schmale Abstumpfungen; gelegentlich auch tafelig nach

der Basis; Spaltbarkeit unvollkommen rhomboëdrisch. Bruch muschelig; Härte 6,25—6,5; spec. Gewicht 3,64—3,65; Farbe sapphirblau bis hellblau oder farblos; durchsichtig; stark dichroitisch; ω = farblos, ε = tiefblau. Lichtbrechung: $\omega = 1,77$, $\varepsilon = 1,80$. Absorption $\varepsilon > \omega$. Zusammensetzung: $BaTiSi_3O_9$, entsprechend 43,71 SiO_2 , 19,32 TiO_2 , 36,97 BaO . Die Analyse nach Blasdale gab:

	I.	II.	Mittel:
SiO_2	43,56	43,79	43,68
TiO_2	20,18	20,00	20,09
BaO	36,34	36,31	36,33
	100,08	100,10	

Schmilzt bei 3 zu einem durchsichtigen Glase; unlöslich in HCl , aber leicht angreifbar von HF . Das Mineral fand sich in der Nähe der Quellen des San Benito River, San Benito County, Californien, begleitet von Neptunit (Carlosit).

Carlosit ist der Name für eine andere Species, welche den Benitoit begleitet. [Inzwischen wurde dessen Identität mit Neptunit nachgewiesen. D. Ref.]

Ref.: W. E. Ford.

24. A. S. Eakle (in Berkeley): **Notiz über Lawsonit, Columbit, Beryll, Baryt und Calcit** (University of California Publications 1907, 5, Nr. 6, 84—94).

Lawsonit. Verf. behandelt kurz die Geschichte des Lawsonit und beschreibt sein Vorkommen in Californien. Er fand sich in einem chloritischen Geschiebe, nahe Berkeley in der Form von Platten, tafelig nach der Basis; sie waren 2—3 mm dick und bis über 1 cm breit. Eine teilweise Analyse ergab die Identität.

Columbit. Ein Krystall von der Little Three-Turmalinrube bei Ramona, Californien, zeigte 36 Formen; eine davon ist neu, nämlich $r\{144\}$.

Beryll. Dünne, grüne und kurzprismatische rötliche Krystalle von Rincon, Californien.

Calcit. Stalaktite, entstanden durch Aneinanderreihung rhomboëdrischer Krystalle, vom Potter Creek Cave, Shasta County, Californien.

Ferner kleine Krystalle vom Zinnoberlager bei Terlingua, Texas, mit einem neuen Skalenoëder $X:\{16.7.\bar{2}3.3\}$.

Baryt. Kleine Krystalle von der Pine Hill-Grube, Nevada County, Californien.

Ref.: W. E. Ford.

25. G. J. Finlay (in Colorado Springs): **Über das Vorkommen von Korund und Dumortierit auf einem Pegmatitgange in Colorado** (Journal of Geology 1907, 15, 479).

Korund wurde neben Dumortierit und Sillimanit auf einem sauren Pegmatitgange bei Cañon City, Colorado, gefunden. Anzeichen eines Metamorphismus sind nicht vorhanden und die Mineralien sind ohne Zweifel primären Ursprunges aus dem Schmelzflusse.

Ref.: W. E. Ford.

26. H. J. Washington (in Locust, N. J.): **Bildung von Leucit in Eruptivgesteinen** (Ebenda 237, 357):

Die Bildung des Leucit ist eine ungewöhnliche Erscheinung und die Zahl der fraglichen Gesteine ist verhältnismäßig klein. Leucit bildet sich nicht in Gesteinen mit einem Überschusse an Kieselsäure; deswegen findet er sich nicht neben Quarz. Effusive Bedingungen begünstigen, intrusive beeinträchtigen oder verhindern ganz die Bildung. Es wird die Möglichkeit wahrscheinlich gemacht, daß Pseudoleucit keine Pseudomorphose nach ursprünglichem Leucit darstellt, sondern daß er ein noch unbekanntes, besonderes Natron-Kalimineral ersetzt, welches nicht beständig ist unter den auf die Krystallisationsperiode folgenden Bedingungen.

Ref.: W. E. Ford.

27. H. N. Stokes (in Washington): **Versuche über die Einwirkung verschiedener Lösungen auf Pyrit und Markasit** (Economic Geology 1907, 2, 44).

Pyrit und Markasit werden durch circulierende alkalische Wässer zersetzt, wobei Hämatit oder Ferrihydroxyd zurückbleiben, während der Schwefel in der Form von Alkalisulfiden und Thiosulfat weggeht. Erstere geben wieder mit Metallsalzen an anderer Stelle Sulfide: die Thiosulfate bleiben entweder unverändert oder reagieren mit Kupfer- oder Silbersalzen, unter Bildung von Metallsulfiden und Alkalisulfat. Pyrit geht in Hämatit über bei Abwesenheit von freiem Sauerstoffe; das Vorkommen von Eisenoxyd als Umwandlungsproduct von Pyrit ist also kein Beweis für Einwirkung oxydierender Agentien.

Ref.: W. E. Ford.

28. A. N. Winchell (in Butte, Mont.): **Die Oxydation des Pyrits** (Ebenda 2, 290).

Bei den gegenwärtigen Theorien über secundäre Anreicherung auf Mineralgängen gilt als eine der ersten Stufen im Verlaufe des Processes die Oxydation des Pyrits und seine Umwandlung in Ferrisulfat und Schwefelsäure. 300 g feingepulverter Pyrit blieb zehn Monate lang der Einwirkung destillierten Wassers unter Luftdurchleitung ausgesetzt. Das Wasser enthielt dann etwas Ferrisulfat und Schwefelsäure. Der Versuch tut dar, daß reines, nur Luft enthaltendes Wasser zur Oxydation des Pyrit hinreicht; der Prozeß verläuft aber nur sehr langsam.

Ref.: W. E. Ford.

29. W. Campbell und C. W. Knight (in New York): **Mikrostruktur von nickelhaltigem Pyrrhotin** (Ebenda 350—362).

Die mikroskopische Untersuchung von Nickelerzen verschiedener Herkunft ergab: Das Erz besteht aus drei Sulfiden, Pyrrhotin, Pentlandit und Chalkopyrit, welche in der genannten Reihenfolge krystallisiert sind. Pentlandit und Chalkopyrit sind eng mit einander vergesellschaftet. In den begleitenden, basischen Eruptivgesteinen haben sich zuerst Magnetit, dann verschiedene Silicate gebildet.

Ref.: W. E. Ford.

30. E. R. Zalinski (in ?): **Türkis in den Burro Mountains, New Mexico** (Ebenda 464—492).

Der Türkis findet sich in stark verändertem Granit und ist begleitet von Kaolin, Quarz und Halloysit. Daneben findet sich gewöhnlich ein hell grünlich-gelbes Mineral von zweifelhafter Natur; der Analyse nach besteht Ähnlichkeit

mit Halloysit: K. Adams erhielt nämlich: 42,59 SiO_2 , 49,70 Al_2O_3 , 2,46 Fe_2O_3 , 0,06 FeO , 0,63 MgO , 2,74 CaO , 0,53 Na_2O , 0,20 K_2O , 25,36 H_2O , 0,89 P_2O_5 , 0,11 TiO_2 , 3,89 Cu ; Summe 99,43. Ref.: W. E. Ford.

31. F. L. Ransome (in Washington): **Alunit neben Gold im Goldfield-District, Nevada** (Economic Geology 1907, 2, 667—692).

Alunit fand sich als charakteristischer Begleiter von Gold in den Erzen von Goldfield.

Ref.: W. E. Ford.

32. J. F. Kemp (in New York) und **C. G. Gunther** (in Clifton, Ariz.): **Das White Knob-Kupferlager, Mackay, Idaho** (Transactions Amer. Inst. Min. Eng. 1907, 38, 269—296).

Am Contact zwischen Kalkstein und Quarzporphyr findet sich Granatfels. Die Granaten haben folgende Zusammensetzung:

	SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	FeO	MnO	CaO	MgO	H_2O	Summe:
I.	37,07	47,42	40,84	0,68	—	32,77	0,54	0,53	99,79
II.	37,79	44,97	45,77	4,34	0,34	32,57	0,37	—	100,48

I. (C. Knight) ist hell bernsteingelber, II. (T. T. Read) dichter Granat.

Ref.: W. E. Ford.

33. C. Catlett (in Staunton, Virginia): **Baryt als Begleiter von Eisenerz in der Provinz Pinar del Rio, Cuba** (Ebenda 358).

Baryt findet sich neben Limonit in reichlicher Menge, bisweilen 10% des Erzes ausmachend.

Ref.: W. E. Ford.

34. E. A. Ritter (in Colorado Springs): **Die Evergreen-Kupferlager, Colorado** (Ebenda 754—765).

Die Kupfererze sind Chalkopyrit und Bornit. Sie erscheinen als ursprüngliche Bestandteile eines Ganges, der vorwiegend aus Quarz, Orthoklas, Albit, Augit, Enstatit und Diallag besteht. Beide Erze sind frisch und zeigen keine besondere Beziehung zu einander. Bei der Umwandlung liefern beide Covellin und Limonit.

Ref.: W. E. Ford.

35. H. P. Whitlock (in Albany): **Mineralien von Lyon Mountain, Clinton County** (New York State Museum 1907, 107, 55—96).

Es werden die secundären Mineralien aus den Magnetitlagern von Lyon Mountain, Clinton Co., New York, beschrieben. Molybdänit fand sich in kleinen Krystallen mit der Pyramide {2024}. Kleine Pyritkrystalle zeigten $a\{110\}$, $o\{111\}$, $e\{210\}$, $s\{321\}$ und $n\{211\}$. Es ist weiter zu nennen primärer Quarz mit tief geätzten Formen und secundärer Quarz in kleinen glänzenden Krystallen mit den Formen $I\{4041\}$, $\chi\{5161\}$, $q'\{10.1.11.1\}$, Hämatit in Aggregaten von Tafeln mit $c\{0001\}$, $r\{1011\}$ und $n\{2213\}$, die Calcitkrystalle sind bereits diese Zeitschr. 43, 326 beschrieben.

Kleine Albitkrystalle, oft verzwillingt, zeigen die Formen: $b\{010\}$, $c\{001\}$, $m\{110\}$, $M\{110\}$, $f\{130\}$, $z\{130\}$, $x\{101\}$, $y\{201\}$, $n\{021\}$, $p\{111\}$ und

$o\{1\bar{1}1\}$. Weiter findet sich Augit, dann Amphibol in großen Krystallen mit den Formen $b\{010\}$, $m\{110\}$, $e\{130\}$, $t\{101\}$, $p\{101\}$, $r\{011\}$, $i\{031\}$ und $\pi\{1\bar{1}1\}$, kleine Zirkonkrystalle mit $m\{110\}$, $a\{100\}$, $p\{111\}$, $u\{331\}$, $v\{221\}$ und $x\{311\}$, ferner Epidot in kleinen Krystallen mit den Formen $a\{100\}$, $c\{001\}$, $u\{210\}$, $e\{101\}$, $r\{101\}$ und $n\{111\}$ und reichlich Stilbit in Krystallgruppen. Biotit bildet deutliche Krystalle, oft verzwillingt mit c als Verwachsungsebene. Titanit von dunkelbrauner bis schwarzer Farbe zeigte die Formen $c\{001\}$, $a\{100\}$, $b\{010\}$, $m\{110\}$, $n\{111\}$, $\eta\{221\}$, $t\{111\}$, $l\{112\}$. Apatit findet man als primäres und als sekundäres Mineral, im letzteren Falle in kleinen, durchsichtigen glänzenden Krystallen von gelblich- bis bläulichgrüner Farbe. Die beobachteten Formen sind: $c\{0001\}$, $m\{10\bar{1}0\}$, $a\{11\bar{2}0\}$, $r\{10\bar{1}2\}$, $x\{10\bar{1}1\}$, $y\{20\bar{2}1\}$, $w\{7073\}$, $\pi\{3034\}$, $s\{11\bar{2}4\}$ und $\{21\bar{3}4\}$.

Ref.: W. E. Ford.

36. G. P. Merrill (in Washington): **Über einen jüngst gefundenen Meteoriten von Selma, Dallas Co., Alabama** (Proc. U. S. Nat.-Mus. 1907, 32, 59).

Der Meteorit besteht aus unregelmäßigen Chondren und zerstreuten Bruchstücken von Silicaten, eingebettet in ein Netzwerk aus tiefblauem, metallischem Eisen, mit glänzenden Punkten von gelbweißem Troilit, neben Olivin, Enstatit und einem monoklinen Pyroxen, der polysynthetische Zwillingbildung zeigt.

Ref.: W. E. Ford.

37. Derselbe: **Notiz über die Zusammensetzung und Structur des Meteoriten von Hendersonville, Nordcarolina** (Ebenda 79).

Wirt Tassin fand bei der Analyse die folgende Zusammensetzung: 2,59 Nichteisen, 4,43 Troilit, 0,08 Schreibersit, 0,80 Chromit, 40,48 Olivin, 51,62 Pyroxen.

Ref.: W. E. Ford.

38. Derselbe: **Über den Meteoriten von Rich Mountain, Jackson Co., Nordcarolina** (Ebenda 240).

Wirt Tassin fand bei der Analyse 7,07 Eisen, 0,73 Ni, 0,03 Co, 3,89 Troilit, 0,20 Schreibersit, 46,99 Olivin, 40,67 unlösliche Silicate, 0,15 Magnetit, 0,04 Graphit.

Ref.: W. E. Ford.

39. R. A. A. Johnston (in Ottawa): **Mineralien von Canada** (Report of the Depart. of Mines, Canadian Geol. Survey, 1907, Sect. of Mineralogy).

Folgende Mineralien wurden zum ersten Male in Canada gefunden: Amblygonit und Durangit vom King-Zinnlager beim Lake Ramsay, Lunenburg Co., Nova Scotia, und Argyropyrit von der Foster-Grube, Cobalt, Ontario.

Ref.: W. E. Ford.

40. E. S. Law und E. T. Wherry (in Philadelphia?): **Ein seltenes Vorkommen (Euxenit) in Delaware Co., Penn.** (Mineral Collector 1907, 14, 33—35).

Kleine Krystalle aus einem Gange bei Morton, Delaware Co., sind nach der kristallographischen Messung wahrscheinlich Euxenit. Das spec. Gewicht 5,35 ist etwas höher als der gewöhnlich für Euxenit angegebene Wert, vermutlich infolge eines höheren Gehaltes an Eisen und Uran.

Ref.: W. E. Ford.

41. E. T. Wherry (in Philadelphia): **Radium in Pennsylvanien** (Mineral Collector 1907, 14, 17—20).

Verf. untersuchte eine Reihe von Mineralien aus Pennsylvanien auf Radioaktivität und konnte bei folgenden Arten von verschiedener Herkunft eine mehr oder minder kräftige Einwirkung nachweisen: Uraninit (Avondale und Swarthmore, Del. Co.), Gummite (Avondale), Uranophan (Fairmount, Philad.; Avondale), Randit (Frankford, Philad.), Autunit (Fairmount, Avondale usw.), Torbernit (von ebenda), Xenotim, Monazit, Euxenit, Columbit, Allanit, Zirkon, Ilmenit (Morton, Del. Co.) und Blindheimit (ebenda).

Ref.: B. Goßner.

42. H. N. Stokes (in Washington): **Versuche über die Einwirkung verschiedener Lösungen auf Pyrit und Markasit** (Journ. Am. Chem. Soc. 1907, 29, 307—314).

Die Carbonate von *Cu*, *Pb*, *Ag* und *Zn* wurden in einer Lösung in Kaliumbicarbonat gelöst oder suspendiert. Die Einwirkung der *Cu*- und *Ag*-haltigen Lösung auf Pyrit und Markasit bei höherer Temperatur im Einschmelzrohre lieferte so Eisenoxyd, Kupfersulfür und Kaliumsulfat; die entsprechenden Versuche mit *Pb* und *Zn* ergaben statt Schwefelsäure Alkalithiosulfat. Bei Verwendung einer bloßen Alkalicarbonatlösung bildeten sich neben etwas Thiosulfat vorwiegend Alkalipolysulfide. Durch Erneuerung der einwirkenden Lösungen wurde schließlich ohne Zufuhr von freiem Sauerstoff der gesamte Gehalt an *Fe* in Eisenoxyd übergeführt.

Eine reine Lösung von Kupfersulfat liefert freie Schwefelsäure, Eisenvitriol und Kupfersulfür; ähnlich verhielt sich eine Lösung von Bleichlorid.

Betreffs der geologischen Schlußfolgerungen siehe diese Zeitschr. 46, 388.

Ref.: B. Goßner.

43. G. Murgoci (in Bukarest): **Beitrag zur Classification der Amphibole. — Über einige Glaukophangesteine** (Univ. Calif. Publ. Berkeley 1906, 4, Nr. 15, 359—396).

Bei Durchsicht der bekannten Amphibolanalysen und dem Studium der optischen Eigenschaften, besonders an californischen Amphibolmineralien, kommt Murgoci zu dem Resultate, daß in der Glaukophanreihe es wesentlich der Gehalt an Fe_2O_3 (nicht FeO) oder besser $Fe_2Si_3O_9$ sei, welcher die verschiedenen Abstufungen in den optischen Eigenschaften bedinge.

	Gehalt an:	Lage der	c : c oder		Opt.	
	Al_2O_3	Fe_2O_3	Axenebene:	$\delta : c$	$2V$	Charakter: Formel:
Gastaldit	21—45	0—6	(010)	$0^0—6^0$	$40^0—60^0$	— $2G + M;$ $(\frac{6}{4}G + \frac{2}{4}R + M)$
Glaukophan	14—9	0—3	(010)	$0^0—6^0$	$30^0—50^0$	— $G + M;$ $(\frac{3}{4}G + \frac{1}{4}R + M)$
- einaxig	8	4	—	10^0	0^0	— $\frac{2}{3}G + \frac{1}{3}R + M$
Crossit	6	6	⊥ (010)	15^0	50^0	— $\frac{1}{2}G + \frac{1}{2}R + M$
-	4	7	⊥ (010)	$20^0—30^0$	90^0	— $\frac{1}{2}G + \frac{2}{3}R + M$
Rhodisit	0—2	12—10	—	—	—	$R + M(\frac{1}{5}G + \frac{4}{5}R + M)$
Abriachanit	0—3	21—18	?	?	?	? $2R + M$

Er stellt das auf S. 391 angegebene Schema auf, in welchem $G = Al_2Si_3O_9$, $R = Fe_2Si_3O_9$, $M =$ der Summe der anderen Metasilicate $= Na_2SiO_3 + FeSiO_3 + 2$ (oder 1) $MgSiO_3 (+ H_2SiO_3)$ ist.

In der Hoffnung, Ordnung in die Gruppe zu bringen, schlägt er weiter folgende Classification vor:

		Fe_2O_3	a : c	Axen- ebene:	2V	Opt. Charakter:	Formel:
Arfvedsonit	sehr arm	—	70—80°	(010)	sehr groß	±	Von 5 $FeSiO_3$, Na_2SiO_3 , (H_2SiO_3) zu 4—5 $FeSiO_3$, 1—2 $Na_2SiO_3 \pm FeAlSi_3O_9$
Riebeckit (Colorado)	reich	ca.	—85°	(010)	klein	—	Von 3 $FeSiO_3$, 2 Na_2SiO_3 , $Fe_2Si_3O_9$ zu 2 $FeSiO_3$, Na_2SiO_3 , 2 $Fe_2Si_3O_9 \pm H_2SiO_3$
Osannit	reich	ca.	—80°	⊥ (010)	sehr groß	—	

In einem weiteren Einteilungsschema bedeutet S das Syntagmatitmolekül $= (AlFe)_2(CaNa_2)_3Si_3O_{12}$; G das Gruneritmolekül $= FeSiO_3$; K das Kupferit-
molekül $= MgSiO_3$.

	Al_2O_3	Fe_2O_3	c : c	Axenebene:	2V	Opt. Charakter:	Formel:
Pargasit	14—11	0—3	—25°	(010)	50—60°	+	$S + 0$ bis 4 G + 4 bis 3 K (+ Fl)
Karinthin	14—12	0—2	—17 bis —28°	(010)	sehr groß	—	$S + 0$ bis 4 G + 4 bis 3 K
Soretit	10	6	—17 bis (—28°)	(010)	80—90°	—	$S + 1$ bis 2 G + 3 bis 2 K
Barkevikit	16—10	0—4	—12 bis (—28°)	(010)	± groß	—	$S + 3 G + K$
Noralit	12	?	?	—	?	—	$S + 3$ bis 4 G + 1 bis 0 K

Bezüglich des Umfanges der Begriffe Soretit, Barkevikit und Noralit geht der Verf. nur wenig auf Details ein und verweist auf bestimmte analysierte Vorkommen in Hintzes Handbuch.

Von allen angeführten Amphibolen werden die optischen Verhältnisse, soweit sie bekannt sind, vergleichend im einzelnen besprochen.

Ref.: M. Weber.

44. E. Clerici (in Rom): Darstellung von Flüssigkeiten für die Trennung von Mineralien (Rendiconti R. Accad. Lincei, Rom 1907 (5a), 16, 1. sem., 187—195).

Der Verfasser hat zahlreiche Thalliumsalze der organischen Säuren untersucht, um schwerere Lösungen zu finden, als die bis jetzt vorgeschlagenen. Gute Resultate wurden mit dem Thalloformiat, für sich oder mit Thalliummalonat gemischt, erzielt. Beide Salze werden erhalten durch Einwirkung der betreffenden Säuren auf Thalliumcarbonat oder auf das Metall selbst. Die wässerigen Lösungen von Thalliumformiat sind farblos und wie Wasser beweglich; man kann sie mit Wasser verdünnen. Bei 10° lösen sich 5 g Thalliumformiat in 1 ccm Wasser. Die gesättigten Lösungen dieses Salzes haben (nach einer vom Verf. dargestellten Curve zu urteilen) bei den verschiedenen Temperaturen folgende angenäherten spec. Gewichte: bei 12° 3,17, bei 20° 3,40.

bei 30° 3,64, bei 40° 3,87, bei 50° 4,11, bei 60° 4,32, bei 70° 4,50, bei 80° 4,67, bei 90° 4,76. Bei 95° schmilzt das Thalliumformiat und das spec. Gewicht des geschmolzenen Salzes ist etwas niedriger als 5 (Ilmenit schwimmt).

Die gesättigten Lösungen von Mischungen von Thalliumformiat und -malonat in gleichen Teilen haben bei 12° eine Dichte $\approx 4,067$. Sind die gesättigten Lösungen bei höherer Temperatur hergestellt, so findet man, daß bei 28° der Rutil schwimmt; bei 35° hat die Lösung ein spec. Gewicht 4,40, bei 50° 4,65 usw.; bei 95° — 100° schwimmt auch der Pyrit.

Um das Thallium wieder zu gewinnen, concentriert Verf. die filtrierten Flüssigkeiten auf dem Wasserbade oder er vereinigt die Rückstände, fügt etwas Schwefelsäure hinzu und senkt in die Flüssigkeit ein Zinkblatt, auf welchem das Thallium niedergeschlagen wird.

Ref.: F. Zambonini.

45. A. Rosati (in Rom): **Krystallographische Untersuchung des Thoriumselenat-Oktohydrats** (Rendiconti R. Accad. Lincei, Rom 1907 (5a), 16, 1. sem., 220—223).

Die Krystalle wurden von C. Manuelli und M. Cingolani durch Erkalten einer Lösung des Hydrates $Th(SeO_4)_2 \cdot 9H_2O$ in einer Lösung von Natriumselenat dargestellt.

Monoklin prismatisch.

$$a:b:c = 0,6037:1:0,6712; \quad \beta = 98^{\circ} 20'.$$

Beobachtete Formen: $\{100\}$, $\{010\}$, $\{001\}$, $\{110\}$, $\{011\}$, $\{130\}$, $\{\bar{1}21\}$. Die vorherrschenden Formen sind $\{001\}$ und $\{110\}$. Die Basis ist nach $[100]$ stark gestreift; Streifung bemerkt man auch in der Zone $[010]$, so daß die Flächen, obwohl stark glänzend, nicht selten schlechte Reflexe geben.

Sehr häufig treten Zwillinge nach dem Gesetze: Zwillingsebene (100) auf.

	Grenze der Messungen:	Zahl:	Mittel:	Berechnet:
$(004):(100)$	$= 81^{\circ} 33' - 81^{\circ} 59'$	7	$81^{\circ} 40'$	—
$(010):(110)$	$59 \quad 1 - 59 \quad 19$	4	$59 \quad 9$	—
$(010):(011)$	$56 \quad 9\frac{1}{2} - 56 \quad 38$	5	$56 \quad 24\frac{1}{2}$	—
$(011):(110)$	$67 \quad 10 - 67 \quad 12$	2	$67 \quad 11$	$67^{\circ} 12\frac{1}{2}'$
$(010):(130)$	—	1	$28 \quad 50$	$29 \quad 9$
$(010):(\bar{1}21)$	—	1	$45 \quad 50$	$46 \quad 10$
$(\bar{1}21):(011)$	$44 \quad 21\frac{1}{2} - 42 \quad 11$	4	$44 \quad 37$	$44 \quad 37\frac{1}{2}$

Spaltbarkeit unvollkommen nach $\{010\}$. Die Krystalle sind farblos, durchsichtig. Ebene der optischen Axen senkrecht zur Symmetrieebene; die spitze, negative Mittellinie bildet mit c einen Winkel von 31° ca. im spitzen Winkel β (weißes Licht). $2E = 80^{\circ}$ ca. (unter dem Mikroskope bei gewöhnlichem Lichte bestimmt). Schwache Dispersion $v > \varrho$.

Die Ätzfiguren bestätigen, daß die Krystalle monoklin prismatisch sind.

Verf. bemerkt, daß das Thoriumselenat-Oktohydrat mit dem Hydrat mit $9H_2O$, ebenso wie mit dem Sulfat-9-Hydrat vollkommen isomorph ist. Das Thoriumsulfat-Oktohydrat besitzt dagegen nach Wyrouboff ein ziemlich stark abweichendes Axenverhältnis.

Ref.: F. Zambonini.

46. E. Clerici (in Rom): Über die Bestimmung der Brechungsindices unter dem Mikroskope (Rendiconti R. Accad. Lincei, Rom 1907 (5a), 16, 1. sem., 336—343).

Der Verf. schlägt eine einfache Methode vor, um den Brechungsexponenten von Flüssigkeiten unter dem Mikroskope zu messen. Die Bestimmung kann auch in dem Augenblicke ausgeführt werden, in welchem man mittels Immersion festgestellt hat, daß ein Mineral dasselbe Brechungsvermögen wie die Flüssigkeit besitzt. Die Anwendung der Immersionsmethode für die Bestimmung der Brechungsindices der Mineralien wird daher sehr erleichtert; man kann sich nicht nur der zu diesem Zwecke vorgeschlagenen, meist organischen, Flüssigkeiten bedienen, welche verschiedene Nachteile zeigen, sondern auch wässriger Lösungen.

Die Methode des Verfs. ist folgende. Auf einem Objectglase zeichnet man mit einem Diamant zwei zu einander senkrechte Linien und befestigt auf ihrem Schnittpunkte ein kleines Glasprisma und um dieses einen Glasring. Man erhält in dieser Weise ein cylindrisches Gefäß mit dem Prisma am Boden. Die brechende Kante des Prismas muß der transversalen Linie des Objectglases parallel sein. Nun legt man auf den Kreuzschlittentisch des Mikroskopes das so vorbereitete Objectglas und mittels der Trommel des Translators läßt man die zwei auf dem Glase geritzten Linien mit dem Fadenkreuze des Oculars coincidieren. Wenn man den Glasring mit verschiedenen Flüssigkeiten von bekanntem Brechungsindex füllt, so bemerkt man, daß die transversale Linie aus ihrer Lage verschoben wird. Um sie mit dem Fadenkreuze zur Deckung zu bringen, muß man die Trommel des Translators drehen, und diese Drehung wird für jede Flüssigkeit verschieden sein. Mit zahlreichen Bestimmungen kann man eine Curve construieren, welche für einen gegebenen Apparat aus der Verschiebung der transversalen Linie des Objectglases den Brechungsindex einer Flüssigkeit zu bestimmen erlaubt. Die Genauigkeit erreicht einige Einheiten der dritten Decimalstelle.

Ref.: F. Zambonini.

47. A. Serra (in Sassari): Über einige sardinische Magnetkiese (Ebenda 347—350).

Der Verf. hat vier sardinische Magnetkiese analysiert und folgende Resultate erhalten.

	I.	II.	III.	IV.
<i>Fe</i>	64,97	62,32	60,98	61,29
<i>S</i>	36,86	35,78	38,01	37,97
<i>Cu</i>	0,57	—	0,05	—
<i>Mn</i>	Spur	—	—	—
<i>Ni</i>	0,79	—	Spur	—
<i>SiO₂</i>	0,30	0,39	—	0,82
<i>As</i>	—	Spur	0,43	—
<i>Sb</i>	—	0,78	0,89	—
<i>Pb</i>	—	4,05	—	—
	100,49	100,32	100,36	100,08
Spec. Gew.	4,59	4,64	4,54	4,49

I. Magnetkies aus einem Gange, welcher sich längs des Onanitalles erstreckt, etwa 3 km vom Dorfe Lula entfernt.

II. Magnetkies aus Baccu Arroddas (Sarrabus), von Pyrit, Bleiglanz und Rotgültigerz begleitet.

III. Magnetkies aus dem Monte Narba (Sarrabus); kleine prismatische Krystalle oder dünne hexagonale Tafelchen, von Ullmannit, Breithauptit, kobaltführendem Eisenarsenür und Zinkblende begleitet.

IV. Magnetkies aus Giovanni Bonu (Sarrabus), wo er in Linsen vorkommt, welche in den Schiefen eingelagert sind, welche den Gang begrenzen. Diese Analysen sprechen zugunsten der Formel $Fe_{11}S_{12}$; nur die Analyse des Magnetkieses von Baccu Arrodas führt zur Formel FeS . Der Magnetkies von Giovanni Bonu, welcher sehr rein ist, ist, wie die anderen, mit der Formel $Fe_{11}S_{12}$ im Einklange.

Ref.: F. Zambonini.

48. D. Lovisato (in Cagliari): Wolframminerale bei Genna Gurèu, an den Grenzen zwischen Nurri und Orroli (Cagliari) (Rendiconti R. Accad. Lincei, Rom 1907 (5a), 16, 1. sem., 632—638).

In den präpaläozoischen Schiefen der genannten Gegend liegt die bekannte Antimonglanzgrube von Genna Gurèu, in deren tieferen Zonen vor wenigen Jahren Scheelit in bedeutenden Mengen entdeckt wurde. Der Scheelit von Genna Gurèu kommt in krystallinischen Massen, selten in deutlichen Krystallen vor, und seine gewöhnliche Farbe wechselt zwischen Weiß und Rosenfarbig, selten ist er gelblich oder grau. Begleitminerale sind Meymacit, Antimonglanz, Wolfram (selten), Quarz, Siderit, Ankerit, Baryt und ein als Bindheimit betrachtetes Mineral. Eine Analyse des Scheelit, durch Hrn. C. Rimatori ausgeführt, ergab:

WO_3	80,42
CaO	19,60
Fe_2O_3	0,07
SiO_2, MgO	Spur
	100,09

Merkwürdig ist die völlige Abwesenheit von Molybdän und von Cermetallen. Die Härte des Scheelits von Genna Gurèu erreicht nicht 5. Das spec. Gewicht ist nach Herrn Rimatori 5,987, nach Lovisato 6,04, nach Guglielmo 5,74 (Herr Lovisato glaubt, daß das zu dieser letzten Bestimmung angewandte Stück mit Quarz gemischt war oder daß der erhaltene Wert unrichtig ist).

Der Meymacit kommt in zwei Varietäten vor: die eine ist grünlichgelb und bildet krystallinische Körner, welche manchmal in kleinen Gruppen oder Massen mit glasigem Aussehen vereinigt sind. Die andere Varietät ist orangegelb, selten bräunlichgelb und hat harziges Aussehen. Nach Rimatori ist die chemische Zusammensetzung folgende:

Orangegelbe Varietät:			Grünliche Varietät:		
WO_3	75,37	83,42 % in Ammoniak löslich	58,33	68,64 % in Ammoniak löslich	
H_2O	8,05		10,28		
WO_3	11,74	46,58 % in Ammoniak löslich	23,08	in Ammoniak löslich	
Fe_2O_3	1,03		6,79		
CaO	2,37		1,55		
Gangart	1,44		—		
	100,00		100,03		
Sp. Gew.	4,59		4,46		

Nach Verf. handelt es sich um verschiedene Hydrationsstufen des Wolframtrioxyds.

Ref.: F. Zambonini.

49. L. Puccianti (in Florenz): **Viscositätsmessungen an den flüssigen Krystallen Lehmanns** (Rendiconti R. Accad. Lincei, Rom 1907 (45a), 16, I. sem., 754—757).

R. Schenk (Zeitschr. f. phys. Chem. 1893, 27, 167) hat schon einige Viscositätsmessungen am Cholesterylbenzoat und am p-Azoxyanisol ausgeführt. Für die erste Substanz hat Schenk eine Verminderung, für die zweite eine Zunahme der Viscosität am Umwandlungspunkte gefunden. Der Verf. hat die Viscosität bei steigender Temperatur für die zwei schon von Schenk untersuchten Substanzen und für p-Azoxypheenetol bestimmt. An allen drei Substanzen hat er beobachtet, daß am Umwandlungspunkte eine Vergrößerung der Viscosität eintritt. Es scheint daher eine Charakteristik der flüssigen Krystalle, eine geringere Viscosität zu besitzen, als die isotropen Flüssigkeiten, in welche sie sich umwandeln. Der Verf. zeigt, daß diese Eigenschaft in Übereinstimmung mit den drei geäußerten Ansichten über die Natur der flüssigen Krystalle steht, und daher nicht geeignet ist, eine Entscheidung darüber zu ermöglichen.

Ref.: F. Zambonini.

50. F. Millosevich (in Florenz): **Notizen über die Mineralogie Sardiniens. Eisenglanz von Padria** (Ebenda 884—888).

In der Umgegend von Padria, zwischen dem Nuraghe Piliga und dem Nuraghe Rosa in der Nähe des Bächleins (Riu) Cumone, wurden in der Ackererde und in den Sanden des Bächleins sehr zahlreiche Blättchen von Eisenglanz gefunden, welche die größte Ähnlichkeit mit dem Eisenglanz vom Ätna, Stromboli, Vesuv usw. zeigen, so daß ihr vulkanischer Ursprung keinem Zweifel unterliegt, obwohl sie bis jetzt niemals mit dem Muttergestein gesammelt worden sind. Es ist aber zu erwähnen, daß die basaltischen Gesteine mit porösem, blasigem Aussehen, welche die Gegend zwischen Padria und Pozzomaggiore bilden, sich bis an die Ufer des Riu Cumone ausdehnen.

Die Eisenglanzkrystalle von Padria sind, wie jene von Stromboli, welche Strüver (diese Zeitschr. 20, 174) beschrieb, sehr flächenarm. Die beobachteten Formen sind $\{111\}$, $\{100\}$, $\{110\}$, $\{10\bar{1}\}$, welche sich in den drei Combinationen $\{111\} \{100\}$; $\{111\} \{100\} \{10\bar{1}\}$; $\{111\} \{100\} \{110\} \{10\bar{1}\}$ vereinigen. Die Krystalle sind fast immer nach der Basis tafelförmig, nur einige einfache Krystalle mit der flächenreichsten Combination haben rhomboëdrischen Habitus, wegen der nahezu gleichen Größe von $\{100\}$ und $\{111\}$. Die tafelförmigen Krystalle sind manchmal modellartig ausgebildet und der Umriß ist dann dreieckig oder hexagonal: bisweilen sind sie nach einer Combinationsskante von Basis und $\{100\}$ verlängert.

Häufiger als die einfachen Krystalle sind Verwachsungen und Zwillinge. Unter den Verwachsungen in paralleler Stellung sind zu unterscheiden jene, welche aus einem Individuum bestehen, zu welchen sich seitlich ein oder mehrere andere in der Weise hinzufügen, daß die Basisflächen der einzelnen Individuen in eine Ebene fallen, und jene, welche dagegen von einem Individuum gebildet sind, auf welchem andere aufsitzen. Im letzten Falle handelt es sich gewöhnlich um ein großes blätteriges Individuum, welches auf seiner Basisfläche zahlreiche, kleinere Kryställchen trägt. Letztere sind oft nach der Richtung $[01\bar{1}]$ (und den analogen) verlängert und in zwei verschiedenen Reihen angeordnet: die Verlängerungsrichtungen der Kryställchen einer Reihe bilden 120° mit den Verlängerungsrichtungen der Krystalle der anderen Reihe. Man kann also sagen, daß ein Krystall einer Reihe einem Krystalle der anderen Reihe parallel wird, wenn er 120°

um die Axe $[111]$ gedreht wird, weil in dieser Weise auch die Verlängerungsrichtungen zur Übereinstimmung gebracht werden. Der Verf. ist der Ansicht, daß diese Erklärung eine noch größere Verallgemeinerung der Tendenz der Eisenglanzkrystalle, sich um die dreizählige Symmetrieaxe zu vereinigen, bringt. Durch eine Drehung von 120° entsteht eine parallele Verwachsung, durch eine solche von 180° (immer um $[111]$) ein Zwillings.

Die Zwillinge gehorchen zwei Gesetzen: Zwillingssaxe $[111]$ und Zwillingssaxe die Normale zu einer $\{100\}$ -Fläche. Die ersten sind sehr häufig, und meist handelt es sich um Juxtapositionszwillinge, an welchen Juxtapositionsebene eine Fläche von $\{2\bar{1}1\}$ ist, und wie dies auch an anderen vulkanischen Eisenglanzkrystallen der Fall ist, sind sie nach der Kante verlängert, welche die Basis mit der Contactebene bildet. Manchmal aber ist die Verlängerungsrichtung die Kante, welche die Basis mit der Fläche von $\{10\bar{1}\}$ bildet, welche beiden Individuen gemeinsam ist. Verf. beschreibt noch ausführlich andere seltenere Typen der Zwillinge nach $[111]$.

Die wenigen beobachteten Zwillinge nach dem anderen oben erwähnten Gesetze bestehen gewöhnlich aus einem tafelförmigen, großen Individuum, aus welchem ein anderes viel kleineres in Zwillingstellung herausragt. Nur einmal waren die beiden Individuen nahezu gleich groß; obige Zwillingsgesetze wurden niemals vereinigt gefunden.

Ref.: F. Zambonini.

51. L. Colomba (in Turin): Apophyllit von Traversella (Rendiconti R. Accad. Lincei, Rom 1907 (5a), 16, 4. sem., 966—975).

Im Sommer 1906 wurden, wo die Gallerie Mongenet (Traversella) einige corrodierte und zerrüttete Linsen von krystallinischem Kalk trifft, einige Drusen im Kalk entdeckt, welche mit Apophyllit- und Calcitkrystallen bekleidet waren.

Der Apophyllit, welcher bis jetzt zu Traversella nicht beobachtet worden war, kommt in guten, nach $\{001\}$ leicht spaltbaren Krystallen vor, deren Höhe selten 3—4 mm erreicht. Die kleineren Krystalle sind farblos und wasserhell, die größeren etwas milchig. Diese Krystalle liegen auf dem Calcit. Beobachtete Formen: $\{001\}$, $\{100\}$, $\{111\}$, alle drei immer anwesend; $\{310\}$ und $\{210\}$ sehr selten; endlich die ditetragonale Bipyramide $\{11.5.5\}$, welche sehr selten und für den Apophyllit neu ist. Die Bipyramide $\{111\}$ lieferte sehr schwankende Messungen, welche Verf. in vier Gruppen vereinigt:

	Kante $(111):(\bar{1}\bar{1}1)$	Gemessene Kanten:	
1. Gruppe (1 Kryst.)	$74^0 8' - 74^0 42'$	$74^0 10'$ Mittel	2
2. - (2 -)	$74 26 - 74 30$	$74 28$ -	2
3. - (5 -)	$75 25 - 75 29$	$75 28$ -	10
4. - (2 -)	$75 37 - 75 40$	$75 39$ -	3

Als Fundamentalwinkel wählt Verf. den Mittelwert der dritten Gruppe aus, weil er den häufigst gefundenen Werten entspricht; Verf. berechnet $111:(001) = 59^0 55'$ und $c = 1,2210$. Diese Werte stehen jenen, welche Dauber am Apophyllit von Poonah erhielt, sehr nahe. Die Winkel der anderen Gruppen führen zu Vicinalformen der Bipyramide $\{111\}$; für die Gruppen 1 und 2, welche unter einander wenig differieren, berechnet man das Symbol $\{17.17.18\}$. Verf. glaubt, daß diese Vicinale zu $\{111\}$ durch kleine Veränderungen in der Lage dieser Form während des Wachsens der Krystalle hervorgebracht ist: in der Tat wurden die kleineren Werte für $(111):(\bar{1}\bar{1}1)$ an den größeren Krystallen beobachtet.

Die ditetragonale Bipyramide {11.5.5} wurde an einem einzigen Krystalle mit gestreiften Flächen gefunden, welche in der Zone [111:100] lagen; eine Fläche gab

$$(11.5.5):(100) = 30^{\circ}21' \text{ gem.}, \quad 30^{\circ}26' \text{ ber. } (c = 4,2210).$$

Die optischen Eigenschaften entsprechen dem leukocyklitischen Typus Herschels. Bei Anwendung der Methode des Herzogs von Chaulnes maß Verf. $\omega = 4,533$.

Die chemische Zusammensetzung des Apophyllits von Traversella ist folgende:

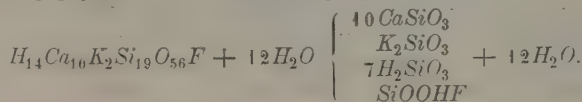
		Mol.-Verh.:
SiO_2	53,03	49
CaO	26,06	40
K_2O	4,29	4
H_2O	45,85	49
F	0,87	4
	100,40	

Die Entwässerung ist aus folgender Tabelle ersichtlich:

T	1. Versuch:	2. Versuch:	T	1. Versuch:	2. Versuch:
100°	0,47 %	—	280°	—	9,29 %
160°	0,54	—	285°	9,89 %	—
200°	0,86	—	300°	—	10,70
205°	—	4,15 %	325°	11,60	—
240°	—	5,35	350°	—	12,70
250°	6,34	—	360°	13,35	—
270°	8,49	—	400°	15,85	15,84

Bei etwa 400° beginnt das Fluor zu entweichen.

Die Entwässerungskurve zeigt zwei deutliche Knicke in der Nähe von 200° und von 285°. Der Verf. betrachtet das Wasser, welches oberhalb 285° fortgeht und 7 Molen entspricht, als Constitutionswasser; den Rest als Krystallwasser. Was das Fluor betrifft, glaubt Verf., daß es als Kieselfluorhydrin $SiO(OH)F$ anwesend ist. Unter diesen Voraussetzungen schreibt Verf. die Formel des Apophyllits von Traversella folgendermaßen:



[Die zweite Schreibweise verlangt H_{15} , was in Widerspruch mit den links gegebenen Zahlen steht. Anm. d. Ref.]

Verf. hat zwei fein pulverisierte Apophyllitproben von Traversella bei 260° und 400° erhitzt, dann während 25 Tagen in einem Exsiccator mit Wasser gelassen; endlich wurden sie gewogen, nachdem sie einige Stunden lang bei 100° — 405° getrocknet waren. Die erhaltenen Resultate sind:

	Gewichtsverlust:	Wieder aufgenommenes Wasser:
1. Probe (260°)	6,50 %	2,41 %
2. - (400°)	46,03	2,54

Man sieht, daß die Menge des wieder absorbierten Wassers in den zwei Fällen dieselbe ist, obwohl die Entwässerung einmal partiell, das andere Mal total war.

Ref.: F. Zambonini.

52. F. Zambonini (in Neapel): **Über die Radioaktivität des vesuvischen Cotunnits** (Rendiconti R. Accad. Lincei, Rom 1907 (5a), 16, 1. sem., 975—978).

P. Rossi (in Neapel): **Über die Radioaktivität des vesuvischen Cotunnits** (Ebenda 2. sem., 631—638).

Zambonini hat gefunden, daß der vesuvische Cotunnit, welcher sich in einer Fumarole im April 1907 bildete, stark radioactiv ist. Seine Radioactivität ist größer als jene des Uranylitrats mit $6H_2O$. Wenn die Radioactivität des letzteren gleich 1 genommen wird, so ist jene des Cotunnits 1,1. Auch der Cotunnit aus den Fumarolen von 1872 ist stark radioactiv. Der Verf. hat auch beobachtet, daß der Bleiglanz, welcher nach dem Ausbruche von 1906 reichlich entstand, stärker radioactiv ist als der Cotunnit.

Die gefundene Radioactivität des vesuvischen Cotunnits ist 2000 bis 12000 Mal größer, als jene der vesuvischen Lapillen und Aschen.

Rossi hat den Cotunnit eingehend untersucht, um zu bestimmen, welche radioactiven Substanzen dieses Mineral begleiten. Er hat gefunden, daß der vesuvische Cotunnit kein Radium enthält; seine Activität verdankt er dem *RaD*, *RaE*, *RaF*. Die Einzelheiten, welche von physikalischem Interesse sind, sind im Original zu sehen.

Ref.: F. Zambonini.

53. F. Zambonini (in Neapel): **Krystallographische Notiz über den Azurit vom Timpone Rosso bei Lagonegro** (Ebenda 737—739).

Die Azuritkryställchen, von welchen De Lorenzo (Rend. R. Accad. Lincei 1907 (5), 16, II, 328) gesprochen hat, übersteigen nur selten 1 mm nach ihrer größten Richtung und sind meist schlecht ausgebildet, weil sie gewöhnlich in Gruppen oder in Krusten vereinigt sind. Beobachtete Formen: $c\{001\}$, $\sigma\{101\}$, $\theta\{101\}$, $\mu\{105\}$, $b\{010\}$, $m\{110\}$, $p\{021\}$: sie sind alle häufig, mit Ausnahme von μ , welches nur einmal und mit einer einzigen kleinen Fläche beobachtet wurde. Der Habitus ist wechselnd. Einige der kleinsten Krystalle zeigen die Combination $c\theta m$, mit c und θ nahezu gleich entwickelt. An anderen Krystallen mit den Formen c, b, m, σ, θ (einmal auch μ) herrschen m, σ und θ vor und die Pinakoide sind sehr schmal. Endlich gibt es nach c tafelförmige Krystalle, an welchen p groß entwickelt ist; die Combination ist $c\theta mp$. Die beschriebenen Ausbildungsweisen kommen am Azurit selten vor.

Ref.: F. Zambonini.

54. A. Serra (in Sassari): **Über einen Turmalin von der Insel Asinara (Sardinien)** (Ebenda 2. sem., 702—704).

Der Verf. hat die großen, schwarzen Turmalinkrystalle, welche in einem pegmatitischen Gesteine auf der genannten Insel gefunden wurden, analysiert. Die Resultate sind folgende:

SiO_2	35,43	MgO	4,60
B_2O_3	9,72	Na_2O	2,27
Al_2O_3	37,29	K_2O	0,64
FeO	5,65	H_2O bei Rotglut	4,50
TiO_2	0,56	H_2O bei 100°	—
P_2O_5	Spur	F	0,12
MnO	0,89		99,77
CaO	4,10		

Das spec. Gewicht ist 3,08.

Der Verf. glaubt, daß die Zusammensetzung des untersuchten Turmalins durch die Formel $Si_{29}B_{14}Al_{36}Fe_4Mg_6Na_4H_8O_{166}$ auszusprechen wäre. Merkwürdigerweise vernachlässigt Verf. bei der Berechnung der Analyse TiO_2 , MnO , CaO , K_2O . Der Turmalin von der Insel Asinara zeigt nach Verf. eine gewisse chemische Ähnlichkeit mit dem schwarzgrünen Turmalin von Elba, welchen Rammelsberg analysierte und mit jenem aus den Pegmatiten von Piz Cotschen in Unterengadin, von Grubenmann (Ref. diese Zeitschr. 42, 640) analysiert.

Ref.: F. Zambonini.

55. F. Zambonini (in Neapel): Über einige Mineralien aus der Grotta dello Zolfo bei Miseno (Rendiconti della R. Accad. delle Scienze Fis. e Mat., Neapel 1907, 324—331).

Der Verfasser hat einige neue oder unvollkommen bekannte Mineralien der Grotta dello Zolfo untersucht. Die Grotta dello Zolfo liegt bekanntlich im nord-westlichen Teile des Bassins von Porto Miseno und ist im Tuff am südlichen Abhange des Kraters von Bacoli ausgehöhlt.

Tamarugit. Dieses sehr seltene Mineral, bisher nur in Südamerika gefunden, kommt in kleiner Menge vor und bildet kleine Massen von schnee-weißer Farbe und schwachem Seidenglanz. Unter dem Mikroskop sieht man, daß sie aus dünnen, verlängerten Blättchen bestehen, welche sehr schwach doppeltbrechend sind: parallele Auslöschung nach der Verlängerungsrichtung. Das spec. Gewicht, mit der Schwebemethode bestimmt, schwankt zwischen 2,056 und 2,02; die meisten Bruchstücke nähern sich diesem letzteren Werte. Das Mineral hat einen eigentümlichen Geschmack, welcher jenem des Kaliumalauns ähnlich, aber gleichzeitig etwas bitter ist. Im Wasser ist das Mineral leicht löslich. Die Analyse ergab die unter I, stehenden Zahlen:

	I.	II.	III.
SO_3	45,48	45,77	45,70
Al_2O_3	14,66	14,75	14,58
Na_2O	8,64	8,70	8,86
H_2O	31,40	30,48	30,86
Cl_2	0,48	0,48	—
CaO	Spur.	—	—
	100,66	100,18	100,00
$O \text{ äquiv. } 2Cl$	0,18	0,18	
	100,48	100,00	

Wenn das Mineral wenige Stunden lang über $CaCl_2$ bleibt, erleidet es einen Gewichtsverlust von 1,12 $\frac{0}{100}$, welcher wahrscheinlich hygroskopischem Wasser entspricht.

Wenn diese Wassermenge vernachlässigt und die Analyse auf 100 reduziert wird, so erhält man die Zahlen II., welche mit den von der Formel $NaAl(SO_4)_2 \cdot 6H_2O$ verlangten (III.) gut übereinstimmen. Merkwürdig ist der Chlorgehalt, welcher wahrscheinlich nur eine kleine Verunreinigung darstellt, obwohl kein mechanisch beigemischtes Natriumchlorid bei der mikroskopischen Prüfung gefunden wurde. Schulze, der Entdecker des Tamarugits, fand ebenfalls einen kleinen Chlorgehalt.

Metavoltin. Bellini (Boll. Soc. geol. ital. 1901, 20, 470) hatte ein

Mineral der Grotta dello Zolfo beschrieben, welches dünne, glänzende, grünlich-gelbe Blättchen bildet. Bellini glaubte, daß das Mineral wahrscheinlich eine Hämatitvarietät war. Das vom Verf. untersuchte Mineral, welches die äußeren Eigenschaften des von Bellini beschriebenen Minerals besitzt, kommt in kleinen Anhäufungen von Blättchen mit hexagonalem Umriss vor, welche mit Kaliumalaun innig gemengt sind. Die Farbe ist häufig bronzegelb, manchmal goldgelb. Die chemischen und optischen Eigenschaften stimmen mit jenen des Metavoltins überein (optisch einaxig, negativ, ziemlich stark pleochroitisch mit größerer Absorption nach der Hauptaxe usw.). Der Verf. hat auch die Umwandlung des Voltaits in Metavollin beobachtet.

Misenit. Dieses von A. Scacchi 1849 entdeckte Mineral wurde nicht mehr in der Grotta dello Zolfo gefunden. Die Untersuchungen des Verfs. beziehen sich auf alte Originalproben Scacchis, welche der Beschreibung Scacchis vollkommen entsprechen. Unter dem Mikroskope sieht man, daß das Mineral sehr rein ist; es enthält nur seltene Alunogenblättchen und keine Spur einer Substanz, welche mit dem Kaliumsulfat zu identifizieren ist. Die Vermutung Scacchis, daß der Misenit beigemengtes Kaliumsulfat enthält, ist daher unhaltbar. Die Misenitkryställchen sind stark verlängert, monoklin, häufig tafelförmig, aber nicht selten zum prismatischen Habitus neigend. Sie sind mit der faserigen Substanz identisch, welche Wyruboff (diese Zeitschr. 11, 200) als eine labile Modification des Kaliumbisulfates betrachtet, während Stortenbeker später zeigte, daß sie die Zusammensetzung $K_2SO_4 \cdot 6KHSO_4$ besitzt, welcher auch die Scacchische Analyse des Misenits entspricht. Wie die von Wyruboff und Stortenbeker untersuchten Krystalle, sind die Misenitblättchen nach der Basis tafelförmig, nach der Axe a verlängert und zeigen die Tracen der Spaltbarkeit nach $\{010\}$. Manchmal bemerkt man die Tracen einer Form, welche dem Prisma $\{110\}$ Wyruboffs zu entsprechen scheint, oder eines der Axe b parallelen Hemidomas. Die Doppelbrechung ist schwach, auf $\{001\}$ ist parallele Auslöschung gegen die Spaltbarkeitstracen zu beobachten. Ebene der optischen Axen senkrecht zu $\{010\}$.

Das spec. Gewicht, nach der Schwebemethode bestimmt, schwankt zwischen 2,299 und 2,321. Diese Angaben bestätigen, daß der Misenit kein beige-mischtes Kaliumsulfat enthält, weil das spec. Gewicht dieser Verbindung 2,666 beträgt. Die vom Verf. analysierten Misenitstücke enthielten etwas Wasser, welches als hygroskopisch und secundär zu betrachten ist, weil es nicht existierte, als Scacchi sie untersuchte. Wird dieses Wasser vernachlässigt und die Analyse auf 100 reducirt, so ist die chemische Zusammensetzung des Misenits I.:

	I.	II.
K_2O	38,32	38,04
SO_3	56,45	56,51
H_2O	5,23	5,45
Al_2O_3	Spur	—
	100,00	100,00

welche in gutem Einklange mit der alten Analyse Scacchis ist und der Formel $K_2SO_4 \cdot 6KHSO_4$ vollkommen entspricht, welche die Zahlen II. verlangt. Diese Formel wurde auch durch eine titrimetrische Bestimmung der freien Schwefelsäure bestätigt: H_2SO_4 29,20 gef., 29,7 ber.

Alunogen. Dieses Mineral ist längst bekannt und findet sich in kleinen Kugeln, welche aus Blättchen bestehen, deren optische Eigenschaften mit jenen

des Alunogen von Teneriffa nach Becke (diese Zeitschr. **22**, 163) vollkommen übereinstimmen. Die chemische Zusammensetzung ist: SO_3 37,98, Al_2O_3 16,30, H_2O 45,55; Summe 99,83, welche der Formel $Al_2(SO_4)_3 \cdot 16H_2O$ sehr gut entspricht. Über $CaCl_2$ erleidet der Alunogen der Grotta dello Zolfo einen Gewichtsverlust von 5,81 $\frac{0}{10}$ ($2H_2O$ verlangen 5,71 $\frac{0}{10}$); bei 110° im Luftstrome steigt der Verlust auf 31,32 $\frac{0}{10}$ (ber. für $11H_2O$ 31,43).

Ref.: F. Zambonini.

56. E. Repossi (in Mailand): **Über die Krystallform einiger Benzolderivate. 2. Abhandlung**¹⁾ (Rendiconti R. Istit. Lombardo di sc. e lett., Mailand 1907 (2a), **40**, 155—175).

In vorliegender Abhandlung beschreibt Verf. einige Nitro-Dihalogenbenzolderivate, welche zu den Reihen 1.2.5 und 1.2.3 gehören. Alle waren von Prof. G. Körner dargestellt worden. Die Methoden der Untersuchung sind die von Artini in der ersten Abhandlung angewendeten.

1. Nitro-(1)-Dibrom-(2.5)-Benzol $C_6H_3.NO_2.Br_2$. Schmelzp. 85,4° C. Triklin pinakoidal.

$$a:b:c = 1,3854:1:0,7879;$$

$$\alpha = 87^\circ 29' 10'', \quad \beta = 114^\circ 35' 49'', \quad \gamma = 83^\circ 26' 41''.$$

Beobachtete Formen: {100}, {110}, {110}, {111}, {111}, {111}, {201}. Die aus verschiedenen Lösungsmitteln (Aceton, Äthyllessigsäureester, Mischung von Alkohol und Äther) erhaltenen Krystalle zeigen wechselnden Habitus, sie sind gewöhnlich nach der Kante [112] verlängert; {110} und {201} herrschen vor. Manchmal sind die Krystalle nach {110} tafelförmig.

	Grenze der Mess.:	Zahl:	Mittel:	Berechnet:
(100):(110)	= 56° 45' — 58° 4'	5	57° 33'	57° 23'
(100):(110)	46 15 — 47 28	5	*46 57	—
(110):(110)	75 29 — 75 49	8	*75 40	—
(100):(111)	45 24 — 46 19	2	45 50	45 41
(110):(111)	66 38 — 66 55	6	*66 46 $\frac{1}{2}$	—
(110):(111)	—	1	123 53	123 59
(110):(111)	35 32 — 36 32	5	*35 59	—
(110):(111)	52 56 — 53 50	6	*53 26	—
(110):(201)	64 29 — 64 48	2	64 38	65 7
(100):(201)	—	1	50 56	51 5
(111):(111)	89 28 — 90 57	4	90 49	90 35

Sehr vollkommene Spaltbarkeit nach {001}, welche als Krystallform an den gemessenen Krystallen niemals beobachtet wurde. Farbe hell schwefelgelb. Die Substanz hat eine hohe Dampfspannung und ist bei der Sommertemperatur (25°—30° C.) auffallend plastisch; die Plasticität nimmt bei 12°—15° C. bedeutend ab. Unter dem Fingerdrucke erhält man leicht Gleitzwillinge nach {001}. Die spitzen, negativen Mittellinien sind fast senkrecht auf {001}. Die Ebenen der optischen Axen bilden einen mittleren Winkel von 39° mit der Kante [100:001] im ebenen, stumpfen Winkel, welchen diese Kante mit [001:110] bildet. Eine kleine, bei der Bildung der Spaltungsblättchen schwer zu

1) Erste Abhandlung siehe E. Artini, diese Zeitschr. **48**, 425.

vermeidende Deformation genügt, um die Lage der Ebene der optischen Axen zu verändern.

Spec. Gew. 2,374, Mol.-Gew. 280,99, Mol.-Vol. 118,32.

$$\chi = 6,8448, \psi = 4,9406, \omega = 3,8929.$$

Diese Verbindung hatten schon G. Fels (diese Zeitschr. 32, 377) und F. M. Jaeger (ebenda 42, 442) krystallographisch untersucht und zwei von jener des Verfs. verschiedene Aufstellungen angenommen.

2. Nitro-(1)-Chlor-(2)-Brom-(5)-Benzol $C_6H_3.NO_2.Cl.Br$.

Schmelzp. 70,8° C. Isomorph mit dem vorigen.

Triklin pinakoidal.

$$a:b:c = 1,3823:1:0,8496;$$

$$\alpha = 86^\circ 30' 33'', \beta = 114^\circ 29' 44'', \gamma = 82^\circ 20' 4''.$$

Beobachtete Formen: {100}, {110}, {110}, {001}, {101}, {201}, {111}, {111}. Die aus einer Mischung von Essigsäure und Alkohol erhaltenen Krystalle sind gewöhnlich nach [001] verlängert und zeigen nicht selten die Combination aller oben erwähnten Formen. Vorherrschend sind {100}, {110}, {001}, {201}.

	Grenze der Mess.:	Zahl:	Mittel:	Berechnet:
(100):(110) =	57° 37'—58° 0'	8	*57° 54'	—
(100):(110)	45 16—45 44	4	*45 29	—
(100):(001)	64 36—64 47	8	*64 42	—
(110):(001)	79 25—79 44	6	*79 35	—
(110):(001)	—	4	70 24	70° 11'
(100):(111)	—	4	105 1	105 7
(100):(111)	—	4	87 49	88 10
(110):(111)	68 46—69 7	4	68 58	68 59
(001):(111)	45 25—45 47	5	*45 38	—
(001):(111)	—	4	56 44	56 28
(001):(101)	35 27—36 5	4	35 52	35 56
(001):(201)	65 18—65 43	4	65 34½	65 36

Vollkommene Spaltbarkeit nach {001}. Farbe, Plasticität, Gleitzwillinge wie bei der vorigen Verbindung. Die spitzen, negativen Mittellinien sind fast senkrecht zu (001); die optischen Axenebenen bilden auf (001) einen mittleren Winkel von 44° mit der Kante [100:001] im spitzen Winkel, welche diese Kante mit [001:110] bildet.

Spec. Gew. 2,035, Mol.-Gew. 236,48, Mol.-Vol. 116,21.

$$\chi = 6,7157, \psi = 4,8583, \omega = 3,9822.$$

3. Nitro-(1)-Brom-(2)-Chlor-(5)-Benzol $C_6H_3.NO_2.Br.Cl$.

Schmelzp. 64,8° C. Isomorph mit den zwei vorigen.

Triklin pinakoidal.

$$a:b:c = 1,4159:1:0,8457;$$

$$\alpha = 87^\circ 17', \beta = 113^\circ 47' 7'', \gamma = 82^\circ 25' 21''.$$

Beobachtete Formen: {100}, {110}, {110}, {001}, {201}, {111}, {111}, {111}. Die aus Äthylenessigsäureester erhaltenen Krystalle haben entweder prismatischen, durch das Vorherrschen von {100}, {110} und {110} bedingten

oder nach $\{110\}$ tafelförmigen Habitus. Die anderen Formen, mit Ausnahme von $\{111\}$, welches nur einmal beobachtet wurde, sind alle fast immer anwesend.

	Grenze der Mess.:	Zahl:	Mittel:	Berechnet:
$(100):(110) =$	$58^{\circ} 12' - 58^{\circ} 44'$	6	$*58^{\circ} 27'$	—
$(100):(1\bar{1}0)$	$46 \ 18 - 46 \ 43$	6	$*46 \ 30$	—
$(100):(001)$	$65 \ 23 - 65 \ 42$	8	$*65 \ 34$	—
$(001):(110)$	$79 \ 36 - 79 \ 42$	4	$*79 \ 39$	—
$(100):(111)$	—	1	$53 \ 28$	$52^{\circ} 50'$
$(\bar{1}00):(\bar{1}11)$	—	2	$75 \ 37$	$75 \ 45$
$(\bar{1}00):(\bar{1}\bar{1}1)$	$91 \ 45 - 92 \ 2$	3	$91 \ 51$	$92 \ 1$
$(001):(\bar{1}\bar{1}1)$	$45 \ 25 - 45 \ 32$	4	$*45 \ 28$	—
$(001):(\bar{2}01)$	$63 \ 32 - 63 \ 48$	3	$63 \ 40$	$63 \ 49$

Vollkommene Spaltbarkeit nach $\{001\}$. Farbe hellgelb. Der Dampfdruck und die Plasticität sind bei Sommertemperatur groß. Die negativen, spitzen Mittellinien sind nahezu senkrecht auf $\{001\}$; die optische Axenebene bildet einen mittleren Winkel von 16° mit der Kante $[100:001]$ im spitzen Winkel der Kanten $[100:001]$ und $[001:110]$.

Spec. Gew. 2,048, Mol.-Gew. 236,48, Mol.-Vol. 115,46.

$\chi = 6,8027$, $\psi = 4,8043$, $\omega = 3,9189$.

4. Nitro-(1)-Dichlor-(2,5)-Benzol $C_6H_3.NO_2.Cl_2$. Schmelzp. $54,5^{\circ} C$.
Isomorph mit den vorigen.

Triklin pinakoidal.

$a:b:c = 4,4385:1:0,8223$;

$\alpha = 87^{\circ} 17' 54''$, $\beta = 114^{\circ} 17' 4''$, $\gamma = 82^{\circ} 37' 34''$.

Beobachtete Formen: $\{100\}$, $\{110\}$, $\{1\bar{1}0\}$, $\{001\}$, $\{\bar{1}01\}$, $\{\bar{2}01\}$, $\{\bar{1}11\}$, $\{\bar{1}\bar{1}1\}$. Die aus Äthylenessigsäureester erhaltenen Krystalle haben wie die vorigen prismatischen oder tafelförmigen Habitus, durch das Vorherrschen von den Verticalformen und besonders von $\{110\}$ und $\{100\}$ bedingt. Die Flächen der anderen Formen haben alle nahezu dieselbe mittlere Größe, mit Ausnahme von $\{\bar{1}01\}$, welches nur einmal und linealförmig beobachtet wurde.

	Grenze der Mess.:	Zahl:	Mittel:	Berechnet:
$(100):(110) =$	$58^{\circ} 36' - 58^{\circ} 48'$	9	$*58^{\circ} 43'$	—
$(100):(1\bar{1}0)$	$45 \ 53 - 46 \ 11$	10	$*46 \ 1$	—
$(110):(\bar{1}\bar{1}0)$	$75 \ 7 - 75 \ 31$	10	$75 \ 18$	$75^{\circ} 16'$
$(100):(001)$	$65 \ 2 - 65 \ 14$	6	$*65 \ 5$	—
$(001):(110)$	$79 \ 29 - 79 \ 31$	4	$*79 \ 30$	—
$(001):(1\bar{1}0)$	$71 \ 4 - 71 \ 14$	4	$71 \ 8$	$71 \ 8$
$(100):(\bar{1}11)$	—	1	$104 \ 40$	$104 \ 42$
$(\bar{1}00):(\bar{1}\bar{1}1)$	$88 \ 26 - 88 \ 47$	2	$88 \ 36\frac{1}{2}$	$88 \ 25$
$(001):(\bar{1}\bar{1}1)$	$55 \ 42 - 56 \ 0$	6	$*55 \ 52$	—
$(001):(\bar{1}\bar{1}\bar{1})$	$45 \ 35 - 45 \ 48$	2	$45 \ 41\frac{1}{2}$	$45 \ 35$
$(100):(\bar{1}01)$	—	1	$98 \ 47$	$99 \ 3$
$(001):(\bar{2}01)$	$64 \ 26 - 64 \ 50$	6	$64 \ 34$	$64 \ 34$

Vollkommene Spaltbarkeit nach $\{001\}$. Farbe hell schwefelgelb; starke Plasticität bei $25-30^{\circ}$; Gleitwillinge nach $\{001\}$ sind leicht zu erhalten. Die spitzen, negativen Mittellinien sind nahezu senkrecht zu $\{001\}$; die optische

Axenebene bildet auf {001} mit der Kante [100:001] einen mittleren Winkel von 13° im spitzen Winkel der Kanten [100:001] und [001:110].

Spec. Gew. 1,704, Mol.-Gew. 191,97, Mol.-Vol. 112,65.

$$\chi = 6,8100, \psi = 4,7344, \omega = 3,8929.$$

Diese Substanz hatten schon Bodewig (diese Zeitschr. 1, 589) und vollständiger Jaeger (ebenda 42, 468) untersucht.

5. Nitro-(1)-Jod-(2)-Brom-(3)-Benzol $\text{CH}_3.\text{NO}_2.\text{J.Br.}$ Schmelzp. 120°C.

Monoklin prismatisch.

$$a:b:c = 0,6342:1:0,5680; \beta = 105^\circ 4' 30''.$$

Beobachtete Formen: {100}, {110}, {120}, {010}, {001}, {011}, {111}. Die aus Essigsäure erhaltenen Krystalle sind sehr vollkommen und glänzend und ihr Habitus ist durch das Vorherrschen von {001} und {110} charakterisiert.

	Grenze der Mess.:	Zahl:	Mittel:	Berechnet:
(100):(001)	$= 74^\circ 50' - 75^\circ 8'$	6	$*74^\circ 55' 30''$	—
(100):(110)	$31\ 23 - 31\ 46$	9	$*31\ 29$	—
(010):(120)	$39\ 7 - 39\ 26$	12	$39\ 16$	$39^\circ 14'$
(001):(011)	$28\ 43 - 28\ 46$	6	$*28\ 44\ 30$	—
(001):(110)	$77\ 5 - 77\ 12$	8	$77\ 9$	$77\ 11$
(001):(120)	$80\ 30 - 80\ 32$	2	$80\ 31$	$80\ 32$
(001):(111)	$53\ 4 - 53\ 19$	8	$53\ 11$	$53\ 10$
(010):(111)	$64\ 31 - 64\ 46$	6	$64\ 37$	$64\ 37$

Keine Spaltbarkeit. Farbe grünlichgelb.

Spec. Gew. 2,535, Mol.-Gew. 327,88, Mol.-Vol. 129,34.

$$\chi = 4,5607, \psi = 7,1910, \omega = 4,0843.$$

6. Nitro-(1)-Dibrom-(2.3)-Benzol $\text{C}_6\text{H}_3.\text{NO}_2.\text{Br}_2.$ Schmelzp. $83,2^\circ\text{C.}$

Monoklin prismatisch.

$$a:b:c = 1,0309:1:0,2824; \beta = 99^\circ 51' 30''.$$

Beobachtete Formen: {100}, {210}, {110}, {120}, {010}, {001}, {101}, {011}, {111}. Die aus verschiedenen Lösungsmitteln (Essigsäure, Äthyllessigsäureester, Äthyläther und Alkohol) erhaltenen Krystalle sind immer deutlich nach c verlängert und nach {100} tafelförmig. Die gewöhnliche Combination ist {100} {110} {111}.

	Grenze der Mess.:	Zahl:	Mittel:	Berechnet:
(100):(001)	$= 79^\circ 49' - 80^\circ 39'$	8	$*80^\circ 8' 30''$	—
(100):(110)	$45\ 12 - 45\ 58$	13	$*45\ 40$	—
(100):(210)	$26\ 49 - 27\ 25$	7	$27\ 6\ 30$	$27^\circ 6'$
(100):(120)	$63\ 44 - 64\ 33$	18	$63\ 54$	$63\ 58$
(001):(101)	—	1	$15\ 58$	$15\ 41$
(010):(011)	$74\ 3 - 74\ 54$	7	$*74\ 27$	—
(100):(011)	$80\ 4 - 80\ 40$	1	$80\ 23\frac{1}{2}$	$80\ 30$
(001):(110)	—	1	$83\ 49$	$83\ 8$
(010):(111)	$74\ 8 - 74\ 32$	4	$74\ 16$	$74\ 18$
(001):(111)	$22\ 9 - 22\ 20$	3	$22\ 16$	$22\ 3$

Unvollkommene Spaltbarkeit nach {100} und {001}. Farbe sehr hell grünlichgelb.

Spec. Gew. 2,358, Mol.-Gew. 280,99, Mol.-Vol. 119,16.

$$\chi = 7,7346, \psi = 7,4422, \omega = 2,1019.$$

Die von Jaeger (diese Zeitschr. 42, 444) als Nitro-(1)-Dibrom-(2.3)-Benzol beschriebene Substanz zeigt mit der von Repossi gemessenen keine Ähnlichkeit. Verf. scheint die Annahme eines Polymorphiefalles wenig wahrscheinlich, weil er zahlreiche Krystallisationsversuche mit verschiedenen Lösungsmitteln angestellt und immer dieselben Krystalle erhalten hat; die große Verschiedenheit in dem Schmelzpunkte und in dem spec. Gewicht steht wenig mit dieser Annahme in Einklang. Die Krystalle Jaegers zeigen eine fast vollkommene Identität in den Winkelwerten mit dem von Repossi gemessenen Nitro-(1)-Dibrom-(2.5)-Benzol (siehe oben); die physikalischen Eigenschaften sind aber verschieden, so daß die wahre Natur des angeblichen Nitro-(1)-Dibrom-(2.3)-Benzols Jaegers zweifelhaft bleibt. Daß die von Repossi untersuchte Verbindung wirklich das Nitro-(1)-Dibrom-(2.3)-Benzol ist, geht nicht nur aus den genauen Angaben von Körner und seinem Mitarbeiter Contardi (Ann. Soc. chim. Milano 1905, 11, 1. Heft) über seine Darstellung hervor, sondern auch aus dem vollkommenen Isogonismus, welcher zwischen dieser Verbindung und dem Nitro-(1)-Dichlor-(2.3)-Benzol (von Jaeger gemessen (diese Zeitschr. 42, 166)) besteht.

7. Tribrom-(4.2.3)-Benzol $C_6H_3.Br_3$. Schmelzp. 87,40° C.

Monoklin prismatisch.

$$a:b:c = 4,5490:1:4,8546; \beta = 113^{\circ} 7' 30''.$$

Beobachtete Formen: {100}, {001}, {210}, {110}, {011}, {111}, $\{\bar{1}\bar{1}\bar{1}\}$. Die aus Äthyllessigsäureester erhaltenen Krystalle sind immer nach {001} tafelförmig.

	Grenze der Mess.:	Zahl:	Mittel:	Berechnet:
(100):(001) =	66° 42' — 67° 4'	8	*66° 52' 30"	—
(100):(210)	—	1	35 23	35° 28'
(100):(111)	67 15 — 67 28	2	67 21½	67 28
(001):(111)	75 43 — 75 27	10	*75 20	—
(001):(011)	59 24 — 59 46	4	59 36	59 35
(111):(111)	108 35 — 108 51	12	*108 44	—
(001):(111)	—	1	54 8	54 9
(001):(210)	71 40 — 71 42	3	71 41	71 21

Wenig deutliche Spaltbarkeit nach {001}. Die Krystalle sind vollkommen farblos. Ebene der optischen Axen senkrecht zu {040}; spitze, negative Mittellinie nahezu senkrecht zu {001}.

Spec. Gew. 2,658, Mol.-Gew. 314,91, Mol.-Vol. 118,48.

$$\chi = 6,9374, \psi = 4,4786, \omega = 4,2344.$$

Diese Substanz zeigt keine morphologische Ähnlichkeit mit den anderen oben beschriebenen der Reihe 4.2.3.

In der folgenden Tabelle sind das spezifische Gewicht, das Molekulargewicht, das Molekularvolum und die topischen Axen der in vorliegenden Abhandlung untersuchten Verbindungen zusammengestellt.

	Sp. Gew.:	M.-Gew.:	M.-Vol.:	χ	ψ	ω
Nitro-Dibrom-Benzol $C_6H_3.NO_2.Br_2$ 1 2.5	2,374	280,99	118,32	6,8448	4,9406	3,8929
Nitro-Chlor-Brom-Benzol $C_6H_3.NO_2.Cl.Br$ 1 2 5	2,035	236,48	116,21	6,7457	4,8583	3,9822
Nitro-Brom-Chlor-Benzol $C_6H_3.NO_2.Br.Cl$ 1 2 5	2,048	236,48	115,46	6,8027	4,8043	3,9189
Nitro-Dichlor-Benzol $C_6H_3.NO_2.Cl_2$ 1 2.5	1,704	191,97	112,65	6,8100	4,7341	3,8929
Nitro-Jod-Brom-Benzol $C_6H_3.NO_2.J.Br$ 1 2 3	2,535	327,88	129,34	4,5607	7,1910	4,0843
Nitro-Dibrom-Benzol $C_6H_3.NO_2.Br_2$ 1 2.3	2,358	280,99	119,16	7,7316	7,4422	2,1019
Tribrom-Benzol $C_6H_3.Br_3$ 1.2.3	2,658	344,91	118,48	6,9374	4,4786	4,2341

Verf. bemerkt, daß die Meinung Jaegers, die krystallographische Analogie zwischen den entsprechenden Nitro-Dibrom- und Nitro-Dichlor-Benzolen sei gering, durch seine Studien widerlegt wird, weil die untersuchten zwei Paare dieser Verbindungen vollkommen isomorph sind.

Ref.: F. Zambonini.

57. E. Artini (in Mailand): **Über die Krystallform einiger Benzolderivate. 3. Abhandlung**¹⁾ (Rendiconti R. Istit. Lombardo di sc. e lett. Mailand 1907 (2a), 40, 1024—1045).

1) Siehe das vorige Referat und diese Zeitschr. 43, 425.

1. Dinitro-(4.3)-Dijod-(4.6)-Benzol $C_6H_2(NO_2)_2J_2$. Schmelzp. 168,4°. Rhombisch bipyramidal.

$$a:b:c = 2,1859:1:0,7084.$$

Beobachtete Formen: {400}, {410}, {021}, {204}. Die wasserhellen, gelben Krystalle haben oft das Aussehen rectangularer Tafeln wegen des Vorherrschens von {400}, {410} und {204}; {021} ist relativ untergeordnet und kann auch fehlen.

	Grenze der Mess.:	Zahl:	Mittel:	Berechnet:
(400):(410) =	65° 17'—65° 40'	11	*65° 25'	—
(400):(204)	56 51—57 18	10	*57 3	—
(410):(410)	48 59—49 39	5	49 15	49° 10'
(204):(204)	65 36—66 9	5	65 58	65 54
(021):(021)	70 35—70 44	2	70 39½	70 26

Ziemlich leichte Spaltbarkeit nach {400}. Ebene der optischen Axen parallel {100}; die spitze, positive Bisectrix ist senkrecht zu {001}. Dispersion ziemlich stark $\rho < v$. An einem Blättchen, welches senkrecht zur spitzen Mittellinie geschnitten worden war, fand Verf. $2H_a = 76^\circ 46'$ (Li), $79^\circ 39'$ (Na), $84^\circ 54'$ (Tl) (n des angewandten Öles 1,4640 (Li), 1,4672 (Na), 1,4697 (Tl)). An einem vollkommen wasserhellen Krystalle bestimmte Verf. $\beta = 1,7687$ (Li), 1,7873 (Na), 1,8073 (Tl); $\gamma = 1,8361$ (Li), 1,8568 (Na), 1,8794 (Tl). (Das Prisma war von den Flächen (410) und (410) gebildet.) An einem zweiten Krystalle, in etwas ungünstigeren Bedingungen, erhielt Verf. mit einem Prisma (204):(201), $\beta = 1,7867$ (Na), $\alpha = 1,7625$ (Na). Aus $2H_a$, n und dem für β am ersten Krystalle erhaltenen Werte berechnet Verf. $2V_a = 61^\circ 54'$ (Li), $63^\circ 26'$ (Na), $66^\circ 35'$ (Tl).

Spec.-Gew. 2,744, Mol.-Gew. 449,80, Mol.-Vol. 152,99.

$$\chi = 40,1052, \psi = 4,6229, \omega = 3,2749.$$

Die Substanz ist mit dem früher (diese Zeitschr. 43, 427) beschriebenen Meta-Dinitro-Meta-Dibrombenzol (Schmelzp. 117°) vollkommen isomorph; irrtümlich war aber diese Verbindung als 1.3.2.4 betrachtet, weil erst vor kurzem die wahre Constitution 1.3.4.6 bewiesen wurde.

2. Dinitro-(4.2)-Dichlor-(3.5)-Benzol $C_6H_2(NO_2)_2Cl_2$.

Schmelzp. 95°—96°. Krystalle aus verschiedenen Lösungsmitteln (Äthyl-, Methylalkohol, Äther, Essigester usw.).

Ditetragonal bipyramidal.

$$a:c = 1:1,9767.$$

Beobachtete Formen: {001}, {111}, {112}. Die Krystalle haben bipyramidalen Habitus und {111} herrscht vor, die Basis kann fehlen oder auch ziemlich groß werden.

	Grenze der Mess.:	Zahl:	Mittel:	Berechnet:
(001):(111) =	70° 1'—70° 29'	18	*70° 19'	—
(111):(111)	39 9—39 35	10	39 19	39° 22'
(111):(111)	83 17—83 37	8	83 27	83 29
(001):(112)	54 23—54 52	10	54 36	54 25

Die Schlitze nach {001} zeigen eine Felderteilung nach den Diagonalen in vier zweiaxige Sektoren, in welchen die Ebenen der optischen Axen der äußeren

Kante parallel sind. Die spitzen, negativen Mittellinien sind zu $\{001\}$ senkrecht; 2 E wechselnd, aber immer klein; Dispersion der Axen deutlich $\varrho < \nu$. Es war nicht möglich, eine Dispersion der Mittellinien zu bemerken.

Spec.-Gew. 1,773, Mol.-Gew. 237,00, Mol.-Vol. 133,67.

$$\chi = \psi = 4,0741, \omega = 8,0533.$$

Trotz der vollkommenen Übereinstimmung in der chemischen Constitution zeigt die beschriebene Substanz keinen Isomorphismus mit dem früher (diese Zeitschr. 43, 425) vom Verf. untersuchten Dinitro-Dibrombenzol 1.2.3.5, welches doch drei polymorphe Modificationen zeigt. Verf. will die Mischungen der zwei Verbindungen studieren und wird später seine Resultate mitteilen.

3. Nitro-(1)-Brom-(5)-Anilin (6) $C_6H_3.NO_2.Br.NH_2$. Schmelzp. 72,4⁰.

Monoklin prismatisch.

$$a:b:c = 1,2799:1:0,3809; \beta = 111^{\circ}54'.$$

Beobachtete Formen: $\{001\}$, $\{010\}$, $\{011\}$, $\{110\}$, $\{120\}$. Kurzprismatische oder nach der c -Axe verlängerte Krystalle. $\{120\}$ und $\{010\}$ sind kleiner, als die anderen Formen, und fehlen oft.

	Grenze der Mess.:	Zahl:	Mittel:	Berechnet:
$(011):(001)$	$= 19^{\circ}21' - 19^{\circ}34'$	9	$*19^{\circ}28'$	—
$(110):(\bar{1}\bar{1}0)$	$99\ 41 - 99\ 53$	12	$*99\ 48$	—
$(110):(001)$	$76\ 0 - 76\ 11$	7	$*76\ 6$	—
$(011):(110)$	$61\ 12 - 61\ 18$	5	$61\ 15$	$61^{\circ}13'$
$(011):(\bar{1}\bar{1}0)$	$88\ 14 - 88\ 27$	4	$88\ 18$	$88\ 22$
$(011):(010)$	—	1	$70\ 31$	$70\ 32$
$(010):(\bar{1}20)$	—	1	$21\ 50$	$22\ 50$

Unvollkommene Spaltbarkeit nach $\{001\}$. Optische Axenebene parallel $\{010\}$. Auf (110) bildet eine Auslöschungsrichtung einen Winkel von 8° ca. mit der Kante $[110:\bar{1}\bar{1}0]$ im stumpfen, ebenen Winkel, welchen diese Kante und $[110:001]$ begrenzen.

Spec.-Gew. 1,988¹), Mol.-Gew. 247,08, Mol.-Vol. 109,20.

$$\chi = 7,9604, \psi = 6,2266, \omega = 2,3717.$$

4. Nitro-(1)-Brom-(4)-Acetanilid (5) $C_6H_3.NO_2.Br.NHC_2H_3O$.

Schmelzp. 180⁰.

Monoklin prismatisch.

$$a:b:c = 3,3702:1:1,2522; \beta = 102^{\circ}57'.$$

Beobachtete Formen: $\{100\}$, $\{001\}$, $\{110\}$, $\{120\}$, $\{101\}$, $\{\bar{1}01\}$, welche gewöhnlich gleichzeitig auftreten. Sehr dünne, nadelförmige, nach der b -Axe stark verlängerte Krystalle.

	Grenze der Mess.:	Zahl:	Mittel:	Berechnet:
$(001):(100)$	$= 76^{\circ}24' - 77^{\circ}30'$	9	$*77^{\circ}3'$	—
$(100):(110)$	$72\ 59 - 73\ 18$	9	$*73\ 4$	—
$(100):(101)$	$58\ 4 - 58\ 54$	8	$*58\ 34$	—
$(100):(120)$	$81\ 10 - 81\ 37$	3	$81\ 24$	$81^{\circ}21'$
$(001):(110)$	$86\ 4 - 86\ 17$	5	$86\ 11$	$86\ 15$
$(100):(\bar{1}01)$	$80\ 24 - 80\ 43$	4	$80\ 36$	$81\ 24$

1) Die spec. Gewichte der Aniline wurden mit der Kleinschen Lösung bestimmt, weil sie sich durch die Thouletsche Lösung verändern.

Unvollkommene Spaltbarkeit nach {001}. Optische Axenebene {040}. Auf {100} bemerkt man das fast senkrechte Austreten einer optischen Axe.

Spec.-Gew. 1,831, Mol.-Gew. 259,10, Mol.-Vol. 144,51.

$$\chi = 10,9615, \psi = 3,2525, \omega = 4,0727.$$

5. Nitro-(1)-Dichlor-(2,4)-Anilin(5) $C_6H_2.NO_2.Cl_2.NH_2$. Schmelzp. 108°.

Monoklin prismatisch.

$$a:b:c = 2,1324:1:3,0222; \beta = 106^\circ 33'.$$

Beobachtete Formen: {100}, {001}, {011}, {101}, {101}, {121}. Die Krystalle sind nach der *b*-Axe verlängert und nach {100} tafelförmig.

	Grenze der Mess.:	Zahl:	Mittel:	Berechnet:
(001):(100) =	73° 7'—73° 36'	12	*73° 27'	—
(101):(100)	29 6—29 42	9	*29 23	—
(121):(101)	71 6—71 35	10	*71 22	—
(001):(101)	65 47—66 0	5	65 54	66° 48'
(001):(011)	70 40—70 55	3	70 45	70 57
(011):(100)	84 28—84 37	3	84 34	84 40
(121):(100)	73 48—74 5	4	73 57	73 50
(121):(001)	76 38—76 46	4	76 41	76 44

Vollkommene und sehr leichte Spaltbarkeit parallel {001}. Die optischen Axenebenen sind zu {040} senkrecht. Die spitze Bisectrix ist senkrecht zu {040}; die stumpfen Mittellinien für das gelbe Natriumlicht bilden 14° mit der Normale zu {100} im stumpfen Winkel β und sind daher der *a*-Axe nahezu parallel. Dispersion der optischen Axen sehr stark $\rho < \nu$ um die stumpfen Mittellinien.

Spec.-Gew. 1,739, Mol.-Gew. 207,04, Mol.-Vol. 119,04,

$$\chi = 5,7164, \psi = 2,6811, \omega = 8,1028.$$

6. Nitro-(1)-Brom-(2)-Chlor-(4)-Anilin(5) $C_6H_2.NO_2.Br.Cl.NH_2$.

Schmelzp. 111°.

Monoklin prismatisch.

$$a:b:c = 2,1367:1:3,0297; \beta = 107^\circ 10'.$$

Beobachtete Formen: {100}, {001}, {011}, {101}, {101}, {121}. Krystalle nach *b* verlängert und nach {100} dicktafelförmig.

	Grenze der Mess.:	Zahl:	Mittel:	Berechnet:
(100):(101) =	29° 3'—29° 23'	7	*29° 9'	—
(101):(001)	43 29—43 56	7	*43 44	—
(101):(121)	71 4—71 31	8	*71 17	—
(100):(001)	72 36—72 57	5	72 54	72° 50'
(100):(101)	40 14—40 31	3	40 25	40 24
(001):(011)	—	1	71 7	70 57
(121):(100)	73 29—73 44	4	73 37	73 44
(121):(001)	76 36—76 54	6	76 43	76 35

Vollkommene und sehr leichte Spaltbarkeit nach {001}. Die optischen Axenebenen sind zu {040} senkrecht. Die in der Symmetrieebene enthaltenen Mittellinien treten aus {100} schief aus: jene für das Na-Licht bildet mit der Normale zu {100} einen Winkel von 9° ca. im stumpfen Winkel β .

Spec.-Gew. 2,052, Mol.-Gew. 251,52, Mol.-Vol. 122,57.

$$\chi = 5,7822, \psi = 2,7061, \omega = 8,1987.$$

7. Nitro-(1)-Chlor-(2)-Brom-(4)-Anilin (5) $C_6H_2.NO_2.Cl.Br.NH_2$.
Schmelzpt. $108,4^0$.

Monoklin prismatisch.

$$a:b:c = 2,1525:1:2,9625; \beta = 105^0 44'.$$

Beobachtete Formen: $\{100\}$, $\{001\}$, $\{011\}$, $\{101\}$, $\{102\}$, $\{\bar{1}01\}$, $\{121\}$, $\{\bar{1}21\}$. Die Krystalle sind nach der a -Axe verlängert. $\{102\}$ und $\{\bar{1}21\}$ treten nur untergeordnet auf und fehlen manchmal.

	Grenze der Mess.:	Zahl:	Mittel:	Berechnet:
$(104):(001) =$	$43^0 53' - 44^0 3'$	7	$*43^0 58'$	—
$(\bar{1}01):(001)$	$64 28 - 64 47$	13	$*64 41$	—
$(121):(101)$	$71 25 - 71 34$	7	$*71 30$	—
$(\bar{1}00):(\bar{1}04)$	$40 32 - 41 14$	4	40 59	$41^0 3'$
$(100):(102)$	—	1	45 46	45 6
$(011):(001)$	$70 37 - 77 59$	4	70 45	70 40
$(121):(001)$	$76 37 - 77 0$	11	76 51	76 48
$(121):(011)$	$13 49 - 14 2$	4	13 56	13 58
$(\bar{1}21):(001)$	$83 40 - 84 0$	5	83 51	83 53
$(\bar{1}21):(\bar{1}01)$	—	4	75 36	75 35

Vollkommene und sehr leichte Spaltbarkeit nach $\{001\}$. Die optischen Axenebenen sind zu $\{010\}$ senkrecht. Die in der Symmetrieebene enthaltenen Mittellinien treten aus $\{100\}$ schief aus; jene für das Natriumlicht bildet 15^0 ca. mit der Normale zu $\{100\}$ im stumpfen Winkel β , sie fällt daher nahezu mit der a -Axe zusammen. Dispersion sehr stark $\rho < \nu$.

Spec.-Gew. 2,047, Mol.-Gew. 251,52, Mol.-Vol. 122,87.

$$\chi = 5,8446, \psi = 2,7153, \omega = 8,0440.$$

8. Nitro-(1)-Dibrom-(2.4)-Anilin (5) $C_6H_2.NO_2.Br_2.NH_2$. Schmelzpt. $114,2^0$.

Monoklin prismatisch.

$$a:b:c = 2,1598:1:3,0212; \beta = 106^0 9'.$$

Beobachtete Formen: $\{100\}$, $\{001\}$, $\{011\}$, $\{101\}$, $\{102\}$, $\{\bar{1}01\}$, $\{121\}$, $\{\bar{1}23\}$. Die Krystalle sind nach b verlängert und jenen der vorher beschriebenen Aniline ähnlich. $\{102\}$ und $\{\bar{1}23\}$ sind untergeordnet und fehlen oft.

	Grenze der Mess.:	Zahl:	Mittel:	Berechnet:
$(100):(001) =$	$73^0 27' - 73^0 59'$	9	$*73^0 54'$	—
$(001):(\bar{1}01)$	$65 25 - 65 55$	7	$*65 33$	—
$(121):(101)$	$71 32 - 71 39$	7	$*71 35$	—
$(\bar{1}00):(\bar{1}01)$	$40 27 - 40 44$	5	40 37	$40^0 36'$
$(101):(100)$	$29 46 - 30 6$	4	29 53	29 48
$(102):(100)$	—	1	44 53	44 30
$(011):(001)$	$70 30 - 71 5$	8	70 47	70 59
$(100):(011)$	$84 30 - 85 8$	4	84 42	84 48
$(121):(001)$	$76 32 - 77 4$	4	76 50	76 52
$(121):(100)$	$73 57 - 74 20$	6	74 6	74 5
$(\bar{1}23):(001)$	$65 46 - 66 20$	4	66 8	66 20
$(\bar{1}23):(\bar{1}00)$	$84 40 - 84 59$	2	$84 49\frac{1}{2}$	85 1

Vollkommene und sehr leichte Spaltbarkeit nach $\{001\}$.

Die optischen Axenebenen sind senkrecht zu $\{010\}$. Die Mittellinie für das Natriumlicht bildet 13° ca. mit der Normalen zu $\{100\}$ im stumpfen Winkel β .
Spec. Gew. 2,349, Mol.-Gew. 296,03, Mol.-Vol. 126,02.

$$\chi = 5,8730, \quad \psi = 2,7192, \quad \omega = 8,2154.$$

Die vier Verbindungen 5, 6, 7, 8 sind unter einander vollkommen isomorph; die Winkelwerte sind sehr ähnlich und der Habitus, die Spaltbarkeit, die optische Orientierung lassen ebenfalls eine sehr große Ähnlichkeit erkennen. An den vier Substanzen sind die Winkelwerte der Zone $[100]$ sehr nahestehend, während man für β und $(101):(\bar{1}01)$ bemerkt, daß die am Chlorbrom- und am Bromchloranilin erhaltenen Werte nicht zwischen jenen der Endglieder Dichlor- und Dibromanilin liegen. χ und ψ nehmen vom Dichlor- zum Dibromanilin zu; was ω betrifft, so steht die Chlorbrom- der Dichlorverbindung, und das Bromchlor- dem Dibromderivate näher.

9. Dichlor-(4.3)-Acetanilid (4) $C_6H_3.Cl_2.NH.C_2H_3O$. Schmelzp. $146,4^\circ$ C.
Monoklin prismatisch.

$$a:b:c = 0,8252 : 1 : 0,6773; \quad \beta = 102^\circ 34'.$$

Beobachtete Formen: $\{001\}$, $\{110\}$, $\{011\}$. Kurzprismatische Krystalle; die Flächen der Zone $[100]$ sind etwas nach der Zonenaxe gestreift.

	Grenze der Mess.:	Zahl:	Mittel:	Berechnet:
$(110):(\bar{1}\bar{1}0) =$	$77^\circ 34' - 77^\circ 49'$	14	$*77^\circ 42'$	—
$(011):(001)$	33 9 — 33 49	9	$*33 28$	—
$(110):(001)$	80 1 — 80 34	8	$*80 15$	—
$(110):(011)$	60 24 — 61 0	8	60 38	$60^\circ 51'$
$(011):(\bar{1}10)$	77 46 — 78 15	4	78 5	78 11

Vollkommene Spaltbarkeit nach $\{001\}$. Die optischen Axenebenen sind zu $\{010\}$ senkrecht; die spitzen Mittellinien sind in der Symmetrieebene enthalten und jene für das Na-Licht bildet 57° mit a im spitzen Winkel β . Dispersion der Axen schwach $\varrho < \nu$. Auf (110) bildet eine Auslöschungsrichtung einen Winkel von 44° mit der Kante $[110:1\bar{1}0]$ im spitzen Winkel $[110:1\bar{1}0]:[110:001]$.

Spec. Gew. 1,500, Mol.-Gew. 204,00, Mol.-Vol. 136,00.

$$\chi = 5,1936, \quad \psi = 6,2938, \quad \omega = 4,2628.$$

10. Brom-(4)-Chlor-(3)-Acetanilid (4) $C_6H_3.Br.Cl.NHC_2H_3O$.
Schmelzp. $151,4^\circ$.

Monoklin prismatisch.

$$a:b:c = 0,8452 : 1 : 0,6669; \quad \beta = 103^\circ 18'.$$

Beobachtete Formen: $\{001\}$, $\{110\}$, $\{011\}$. Kurzprismatische oder nach c verlängerte Krystalle. Die Flächen von $\{011\}$ und $\{001\}$ sind manchmal parallel $[100]$ gestreift.

	Grenze der Mess.:	Zahl:	Mittel:	Berechnet:
$(110):(\bar{1}\bar{1}0) =$	$76^\circ 47' - 76^\circ 55'$	16	$*76^\circ 51'$	—
$(011):(001)$	32 47 — 33 14	12	$*32 59$	—
$(110):(001)$	79 23 — 79 52	10	$*79 37$	—
$(011):(110)$	60 36 — 60 53	5	60 43	$60^\circ 41'$
$(011):(\bar{1}10)$	79 0 — 79 12	5	79 7	79 13

Vollkommene Spaltbarkeit nach {001}. Optische Eigenschaften wie an der vorigen Verbindung; die Auslöschungsschiefe auf (110) (wie oben orientiert) beträgt aber nur 10° .

Spec. Gew. 1,753, Mol.-Gew. 248,54, Mol.-Vol. 144,76.

$$\chi = 5,2555, \psi = 6,4469, \omega = 4,2994.$$

11. Chlor-(1)-Brom-(3)-Acetanilid(4) $C_6H_3.Cl.Br.NHC_2H_3O$.

Schmelzp. 135° .

Monoklin prismatisch.

$$a:b:c = 0,8230:1:0,7088; \beta = 102^\circ 41'.$$

Beobachtete Formen: {001}, {010}, {011}, {021}, {110}. Gewöhnlich sind die Krystalle kurzprismatisch und zeigen nur {001}, {110}, {011}; an den Krystallen aus Essigsäureester kommt häufig auch {021} und manchmal auch das schmale {010} vor. Die Flächen von {011} und {021} sind häufig nach [100] gestreift.

	Grenze der Mess.:	Zahl:	Mittel:	Berechnet:
(110):(110)	$77^\circ 32' - 77^\circ 44'$	15	$*77^\circ 38'$	—
(011):(001)	$34^\circ 42' - 34^\circ 54'$	12	$*34^\circ 43'$	—
(110):(001)	$80^\circ 25' - 80^\circ 40'$	7	$*80^\circ 32'$	—
(011):(110)	$60^\circ 18' - 60^\circ 35'$	6	$60^\circ 30'$	$60^\circ 34'$
(011):(110)	$76^\circ 52' - 77^\circ 14'$	6	$77^\circ 4'$	$77^\circ 14'$
(021):(010)	$35^\circ 36' - 35^\circ 53'$	3	$35^\circ 42'$	$35^\circ 49'$

Vollkommene Spaltbarkeit nach {001}. Optische Eigenschaften wie an den zwei vorigen Substanzen. Die Auslöschungsschiefe auf (110) beträgt 12° ; die spitze Mittellinie für das Na-Licht bildet 54° mit der a -Axe im spitzen Winkel β .

Spec. Gew. 1,755, Mol.-Gew. 248,54, Mol.-Vol. 144,60.

$$\chi = 5,1730, \psi = 6,2856, \omega = 4,4552.$$

12. Dibrom-(1.3)-Acetanilid(4) $C_6H_3.Br_2.NHC_2H_3O$. Schmelzp. $145,4^\circ$.

Monoklin prismatisch.

$$a:b:c = 0,8435:1:0,6903; \beta = 103^\circ 5'.$$

Beobachtete Formen: {100}, {001}, {011}, {110}, {101}, {111}, {112}.

Gewöhnlich zeigen die Krystalle nur {001}, {110}, {011}.

	Grenze der Mess.:	Zahl:	Mittel:	Berechnet:
(110):(110)	$76^\circ 43' - 76^\circ 52'$	10	$*76^\circ 47'$	—
(011):(001)	$33^\circ 41' - 34^\circ 11'$	13	$*33^\circ 55'$	—
(110):(001)	$79^\circ 41' - 79^\circ 59'$	7	$*79^\circ 47'$	—
(011):(110)	$60^\circ 17' - 60^\circ 43'$	6	$60^\circ 28'$	$60^\circ 25'$
(101):(001)	$45^\circ 35' - 46^\circ 15'$	3	$45^\circ 55'$	$45^\circ 39'$
(111):(101)	—	1	$30^\circ 26'$	$30^\circ 11'$

Vollkommene Spaltbarkeit nach {001}. Optische Eigenschaften wie an den drei vorigen. Die Auslöschungsschiefe auf (110) beträgt 10° , die spitze Mittellinie für das Na-Licht bildet 55° mit der a -Axe im spitzen Winkel β . Dispersion der Axen mäßig; $\rho < \nu$.

Spec. Gew. 2,030, Mol.-Gew. 293,02, Mol.-Vol. 144,35.

$$\chi = 5,2479, \psi = 6,4142, \omega = 4,4277.$$

Aus dem Vergleiche der vier untersuchten Acetanilide schließt Verf., daß, was χ und ψ betrifft, die Dichlorverbindung der Chlorbromverbindung und dagegen die Bromchlor- der Dibromverbindung sich nähert; was ω betrifft, so nähert sich das Dichlor- dem Bromchloracetanilid und die Chlorbrom- der Dibromverbindung.

In der folgenden Tabelle sind das spec. Gewicht, das Molekulargewicht, das Molekularvolum und die topischen Axen der in vorliegender Abhandlung untersuchten Verbindungen zusammengestellt.

	Sp. Gew.:	M.-Gew.:	M.-Vol.:	χ	ψ	ω
Dinitro-Dijod-Benzol $C_6H_2(NO_2)_2I_2$ 1,3 4,6	2,744	419,80	152,99	40,1052	4,6239	3,2749
Dinitro-Dichlor-Benzol $C_6H_2(NO_2)_2Cl_2$ 1,2 3,5	1,773	237,00	133,67	4,0741		8,0533
Nitro-Brom-Anilin $C_6H_3(NO_2)Br.NH_2$ 1 5 6	1,988	247,08	109,20	7,9694	6,2266	2,3717
Nitro-Brom-Acetanilid $C_6H_3(NO_2)Br.NHC_2H_3O$ 1 4 5	1,831	259,10	144,51	40,9645	3,2525	4,0727
Nitro-Dichlor-Anilin $C_6H_2(NO_2)Cl_2.NH_2$ 1 2,4 5	1,739	207,01	149,04	5,7164	2,6811	8,1028
Nitro-Brom-Chlor-Anilin $C_6H_2(NO_2)Br.Cl.NH_2$ 1 2 4 5	2,052	251,52	122,57	5,7822	2,7061	8,1987
Nitro-Chlor-Brom-Anilin $C_6H_2(NO_2)Cl.Br.NH_2$ 1 2 4 5	2,047	251,52	122,87	5,8446	2,7153	8,0440
Nitro-Dibrom-Anilin $C_6H_2(NO_2)Br_2.NH_2$ 1 2,4 5	2,349	296,03	126,02	5,8730	2,7492	8,2454
Dichlor-Acetanilid $C_6H_3Cl_2.NHC_2H_3O$ 1,3 4	1,500	204,00	136,00	5,4936	6,2938	4,2628
Brom-Chlor-Acetanilid $C_6H_3Br.Cl.NHC_2H_3O$ 1 3 4	1,753	248,51	144,76	5,2555	6,4469	4,2994
Chlor-Brom-Acetanilid $C_6H_3Cl.Br.NHC_2H_3O$ 1 3 4	1,755	248,51	144,60	5,4730	6,2856	4,4552
Dibrom-Acetanilid $C_6H_3Br_2.NHC_2H_3O$ 1,3 4	2,030	293,02	144,35	5,2179	6,4442	4,4277

Ref.: F. Zambonini.

58. G. Spezia (in Turin): Über die Einschlüsse von flüssiger Kohlensäure im Calcit von Traversella (Atti R. Accad. delle Scienze di Torino 1907, 42, 264—269).

Der Verf. bemerkte, daß einige kleine Spaltungsstücke von Calcit von Traversella in der Hand knistern, und es schien ihm wahrscheinlich, daß die Ursache der Erscheinung in der Anwesenheit von eingeschlossenen Gasen oder Flüssigkeiten herrührte, welche sich durch die Wärme der Hand ausdehnen und das Zerbrechen der Calcitstückchen bedingen. Die mikroskopische Beobachtung bei 45° C. lehrte sofort, daß der in Rede stehende Calcit Einschlüsse mit und ohne Libelle enthält. Letztere hatten das Aussehen von gasförmigen Einschlüssen, ohne aber am Rande die bekannte Charakteristik zu zeigen. Einige der Einschlüsse, welche bei der Laboratoriumstemperatur eine Libelle hatten, konnten selbst bis 80° C. erwärmt werden, ohne daß die Libelle verschwand, und sie waren daher die wässerigen Einschlüsse, welche man häufig im Calcit trifft. In anderen Einschlüssen mit Libelle verschwand diese bei 26° , 28° und 30° und erschien wieder beim Sinken der Temperatur. Die kritische Temperatur konnte Verf. aber in keinem Falle bestimmen. Die Einschlüsse ohne Libelle sind häufiger; bei zunehmender Temperatur beobachtet man nur ihren Bruch. Der Verf. supponierte, daß sie mit flüssiger Kohlensäure vollkommen erfüllt waren und versuchte die Einwirkung einer niedrigen Temperatur auf sie. Er führte seine Versuche folgendermaßen aus. Das Calcitblättchen wurde in ein Uhrglas gelegt und dann unter das Mikroskop gebracht, so das die Einschlüsse im Focus waren; dann goß Verf. in das Uhrglas ein Äthertröpfchen. In den Einschlüssen erschien sofort die Libelle, welche wieder verschwand, wenn die Einschlüsse nach dem Verdunsten des Äthers wieder die Laboratoriumstemperatur erreicht hatten. - Wenn man das Calcitblättchen vertical stellt und auf dasselbe etwas Äther tropfen läßt, so bemerkt man, daß die Libelle im oberen Teile der Einschlüsse erscheint und in jener Stellung bleibt, auch wenn man das Präparat dreht. Dies zeigt, das solche Einschlüsse unmöglich durch Gase erfüllt sind und die Libelle etwa ein Tropfen des infolge der Temperaturerniedrigung verflüssigten Gases ist, weil ein Flüssigkeitstropfen wegen seines größeren Gewichtes immer im unteren Teile der Einschlüsse bleiben müßte, wenn man die Präparate dreht.

Um zu beweisen, daß die Flüssigkeit der besprochenen Einschlüsse flüssige Kohlensäure ist, bestimmte Verf. (weil es ihm nicht möglich war, die kritische Temperatur zu messen) die Contraction, welche durch Temperaturerniedrigung bedingt wird. Er photographierte bei verschiedenen Temperaturen einen Einschluß, welcher bei 44° erfüllt war und unter dieser Temperatur die Libelle sehen ließ. Aus dem Vergleiche der Photographien fand Verf., daß man, wenn das Volum der Flüssigkeit bei 44° gleich 100 angenommen wird, für die Volumina bei niedrigeren Temperaturen folgende Werte erhält: bei 9° 95, bei 4° 86, bei 2° 83, bei 0° 82, bei -7° 78. Aus diesen Angaben folgt, daß die Contraction sehr groß ist und jener eigentümlichen der flüssigen Kohlensäure entspricht, welche bekanntlich die größte Ausdehnung und Contraction unter den Flüssigkeiten besitzt. Daß es sich wirklich um Kohlensäure handelt, hat Verf. durch die chemische Prüfung vollkommen außer Zweifel gestellt. Der Verf. bemerkt, daß die von ihm angewandte Methode genügend und sehr rasch ist, um die Anwesenheit von flüssiger Kohlensäure in den Einschlüssen der Mineralien zu bestimmen. Wenn man unter Anwendung des Äthers in einem flüssigen Einschluß ohne Libelle das Erscheinen und das Vergrößern dieser und in einem

Einschlüsse mit Libelle das Wachsen der letzteren beobachtet, so kann man nach Verf. ohne weiteres die Anwesenheit der flüssigen Kohlensäure annehmen.

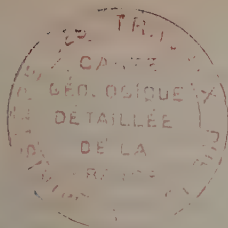
Die Beobachtungen des Verf. bestätigen auch die Versuche Cailletets (Compt. rend. 1872, 75, 127?), nach welchem das Calciumcarbonat selbst nach einer Stunde und bei einem Drucke von 40 bis 130 Atmosphären von der flüssigen Kohlensäure nicht angegriffen wird. Der Verf. zeigt mit aller Strenge, daß die flüssige Kohlensäure, welche im Calcit von Traversella enthalten und während geologischer Epochen in Berührung mit dem Calciumcarbonat geblieben ist, dieses nicht gelöst hat, und daß auch die Bildung einer Verbindung zwischen $CaCO_3$ und flüssiger CO_2 , welche die Wände der Einschlüsse bedeckt, und daher die weitere Einwirkung der Kohlensäure verhindert haben könnte, ausgeschlossen ist.

Die untersuchten Einschlüsse des Calcits von Traversella sind meist breit, aber sehr wenig dick; ihre Formen sind sehr wechselnd und nur selten findet man am Rande geradlinige Teile den Spaltbarkeitstracen parallel.

Der studierte Calcit bildete ein Spaltungsstück, und es ist daher unbekannt, ob es aus einem großen Krystalle aus den Drusen oder aus einem in der Gangart eingeschlossenen Krystalle stammt. Der Verf. ist geneigt, die zweite Möglichkeit anzunehmen, unter anderem weil er an den Calcitkrystallen aus den Drusen von Traversella die beschriebenen Einschlüsse nicht fand.

Die Arbeit endet mit einigen Betrachtungen über die Einschlüsse von flüssiger Kohlensäure in den Mineralien der Eruptivgesteine.

Ref.: F. Zambonini.



XXIII. Jodyrit von Tonopah, Nevada, und Broken Hill, New South Wales.

Von

E. H. Kraus und C. W. Cook in Ann Arbor, Michigan.

(Hierzu Tafel VIII.)

Einleitung.

Vor einigen Monaten kam das mineralogische Laboratorium der Universität von Michigan in Besitz einer größeren Anzahl von Mineralien, welche die Firma Foote u. Co. in Philadelphia, Pa., lieferte. Unter diesen Mineralien waren zehn Krystalle von Jodyrit, welche aus Tonopah, Nevada, einer neuen Localität für dieses Mineral; stammten. Die vorläufige Untersuchung zeigte, daß beinahe alle dieser Krystalle eine ausgezeichnete hemimorphe Ausbildung haben und außerdem interessante neue Formen zeigen. Nachdem wir Herrn W. M. Foote darauf aufmerksam gemacht hatten, stellte er uns in liebenswürdigster Weise eine größere Quantität ausgewählten Materials zur Verfügung. Später ist uns auch aus der Typencollection der Firma Foote u. Co. ein Exemplar von Broken Hill, New South Wales, welches mehrere gut ausgebildete Krystalle von Jodyrit zeigte, zur Untersuchung überlassen worden. Ferner konnten wir durch die Zuvorkommenheit der Herren H. C. Bumpus und L. P. Gratacap, Director resp. Custos des American Museum in New York City, zwei Exemplare (2609 und 2610) der dortigen Mineraliensammlung zum Studium bekommen. Wir möchten an dieser Stelle den obengenannten Herren unseren herzlichen Dank aussprechen.

Historisches.

1825 zeigte Vauquelin¹⁾, daß gewisse Silbererze aus Mexico das Element Jod, wahrscheinlich als Jodid, enthalten. Obzwar Cantu²⁾ etwas

1) Annales de Chimie et de Physique 1825, 29, 99.

2) Ebenda.

früher die Gegenwart des Elementes Jod in verschiedenen Mineralwässern aus Asti, Italien, gezeigt hatte, war dies jedoch die erste Mitteilung über das Vorkommen des Jods im Mineralreiche. Bisher war dieses Element nur in Pflanzen- und Tierresten bekannt.

Erst i. J. 1844 zeigte Domeyko¹⁾, daß Silberjodid ganz bestimmt im Mineralreiche vorkommt. Domeyko analysierte Material aus Chañarcillo, Chile, und obgleich seine Analysen nicht vollständig waren, überzeugte er sich, daß die Zusammensetzung dieser natürlichen Verbindung mit der der künstlichen übereinstimmte. Krystalle von dieser Localität, welche sich in der Sammlung der École de Mines in Paris vorfanden, wurden 1854 von Des Cloizeaux²⁾ krystallographisch untersucht. Daß die Krystalle dem hexagonalen Systeme angehören, wurde von ihm festgestellt. Das Axenverhältnis ist auch von Des Cloizeaux berechnet und als $a:c = 1:0,84438$ angegeben worden. Die neun von ihm beobachteten Krystallformen sind in der Tabelle S. 423 angeführt. Obgleich man nicht sicher ist, daß Des Cloizeaux die hemimorphe Ausbildung des Jodyrits bemerkte, ist es jedoch von großem Interesse zu wissen, daß er auf die auffallende Ähnlichkeit der Winkel des Jodyrits mit denen des hemimorphen Greenockits aufmerksam machte.

1879 untersuchte Zepharovich³⁾ Krystalle von Jodsilber, die von Belohoubek dargestellt wurden. Zepharovich beobachtete im ganzen zwölf Krystallformen, wovon nur fünf früher von Des Cloizeaux an natürlichen Krystallen bemerkt wurden, S. 423. Obgleich Des Cloizeaux angibt, daß das hexagonale Prisma erster Ordnung an den von ihm untersuchten Krystallen von Chile öfters vorkommt, ist dasselbe jedoch nicht von Zepharovich beobachtet worden. Zepharovich beobachtete eine ganz bestimmte hemimorphe Ausbildung und stellte ein neues Axenverhältnis, $a:c = 1:0,8496$, auf. Dieses Axenverhältnis weicht bedeutend von dem durch Des Cloizeaux berechneten ab.

Die nächste Mitteilung über Jodyrit stammt von Seligmann⁴⁾ her, der 1884 Krystalle von Dernbach krystallographisch untersuchte. Diese Krystalle waren auch hemimorph ausgebildet, indem $i\{20\bar{2}1\}$, $o\{10\bar{1}1\}$, und $u\{40\bar{1}1\}$ oben, und $i'\{20\bar{2}\bar{1}\}$ unten vorkommen. Seligmann untersuchte auch Krystalle aus Chile, welche scheinbar holoëdrisch waren. Diese Krystalle zeigten vier neue Formen (s. S. 423).

1885 beschrieben Genth und vom Rath⁵⁾ Krystalle des Jodyrits, die aus Lake Valley, New Mexico, stammten. Obgleich sie nur drei

1) Annales de Mines (4) 1844, 6, 458.

2) Annales de Chemie et de Physique 1854, 40, 85.

3) Diese Zeitschr. 1879, 4, 119.

4) Ebenda 1884, 6, 229.

5) Ebenda 1885, 10, 473.

Formen beobachteten, beschrieben sie eine interessante Zwillingsbildung. Die beiden Individuen besitzen eine rhomboëdrische Ausbildung und $e\{30\bar{3}4\}$ ist die Zwillingsebene.

Tafelig und kurzprismatisch, sowie auch holoëdrisch ausgebildete Krystalle von Broken Hill, New South Wales, sind 1904 von Spencer¹⁾ beschrieben worden. Spencer beobachtete ungefähr dieselben Formen, welche Seligmann an den von ihm aus Chile untersuchten Krystallen feststellte (S. 423). Außerdem beobachtete Spencer pseudokubische Zwillinge, welche aus vier Individuen mit trigonalem Habitus zusammengesetzt sind. Das Zwillingsgesetz ist dasselbe, welches früher von Genth und vom Rath beobachtet wurde, nämlich nach $e\{30\bar{3}4\}$. Spencer teilt auch mit, daß er mehrere Versuche machte, um Ätzfiguren zu bekommen, aber ohne Erfolg. Leider sind die von ihm benutzten Methoden und Lösungen nicht angegeben.

Jodyrit aus Broken Hill, New South Wales.

Die von uns untersuchten, aus Broken Hill, New South Wales, stammenden Krystalle kommen auf einem Handstücke von gemischtem Limonit und Psilomelan vor, welches uns von Foote u. Co. in liebenswürdigster Weise überlassen worden ist. Obzwar die Krystalle sehr klein sind, — die größten waren nicht über 2 mm lang —, waren sie ziemlich gut ausgebildet und ohne Ausnahme zeigten sie eine holoëdrische, langprismatische Ausbildung. Die Farbe ist citrongelb. Die Flächen sind nicht ganz so glänzend und gut ausgebildet, wie die an den später zu beschreibenden und aus Tonopah, Nevada, stammenden Krystallen. Die folgenden, zum größten Teile durch Schimmërmessungen festgestellten Formen kommen vor: $c\{0004\}$, $c'\{000\bar{4}\}$, $m\{40\bar{4}0\}$, $a\{44\bar{2}0\}$, $u\{40\bar{4}4\}$ und $u'\{404\bar{4}\}$. Eine weitere pyramidale Form wurde beobachtet, aber unsere Messungen waren in diesem Falle nicht zuverlässig genug, um dieselbe festzustellen.

Wie schon gesagt, besitzen die Krystalle einen prismatischen Habitus, indem $a\{44\bar{2}0\}$ vorherrschend ist. Das Prisma $m\{40\bar{4}0\}$ kommt, wie Fig. 4, Taf. VIII zeigt, mit ganz schmalen Flächen vor. Dieses ist das erste Mal, daß diese zwei Prismen gleichzeitig an natürlichen oder künstlichen Krystallen des Jodsilbers beobachtet worden sind. Ferner ist dieses auch das erste Mal, daß das Prisma zweiter Ordnung an Jodyrit beobachtet wurde.

Unten geben wir einige der Hauptmessungen an, welche ausgeführt worden sind, um die angegebenen Formen zu identifizieren. Das neue von uns aufgestellte Axenverhältnis (S. 422) ist benutzt worden, um den berechneten Winkel, $c:u$, zu bestimmen.

1) Diese Zeitschr. 1904, 35, 460.

	Beobachtet:	Berechnet:
$c : u = (0004) : (40\bar{4}1) =$	$75^{\circ} 21'$	$75^{\circ} 43'$
$c : m = (0004) : (40\bar{4}0) =$	$90 \quad 4$	$90 \quad 0$
$-m : a = (40\bar{4}0) : (41\bar{2}0) =$	$30 \quad 2$	$30 \quad 0$

Das aus dem American Museum of Natural History in New York City stammende Handstück 2609 zeigte mehrere wohl ausgebildete Krystalle. Da wir leider nicht imstande waren, diese Krystalle goniometrisch zu untersuchen, können wir nur angeben, daß dieselben Zwillinge sind. Sehr wahrscheinlich ist $e\{30\bar{3}4\}$ die Zwillingsebene.

Jodyrit von Tonopah, Nevada.

Das Material von Tonopah, Nevada, bestand aus mehreren tausend ausgewählten Krystallen und zwei Handstücken. Auf den fast ganz aus Quarz bestehenden Handstücken kommt Jodyrit in einzelnen Krystallen oder in Krusten vor. Das Vorkommen ist daher secundär. Die Krystalle waren 1 bis 5 mm lang und haben eine helle citrongelbe oder gelbgrünliche Farbe. Sie besitzen einen fettigen Diamantglanz und kommen entweder als einfache Krystalle, Parallelverwachsungen, Zwillinge, oder rosettenartige Aggregate vor.

Wir konnten im ganzen neun Typen der Ausbildung unterscheiden, wovon vier für die einfachen Krystalle charakteristisch sind.

Typus 1. Diese Krystalle besitzen eine ausgezeichnete hemimorphe Ausbildung. Die folgenden Formen sind beobachtet worden: $c\{0004\}$, $m\{40\bar{4}0\}$, $i\{20\bar{2}4\}$, $i'\{20\bar{2}\bar{4}\}$, $t\{70\bar{7}3\}$, $w\{90\bar{9}2\}$, $w'\{90\bar{9}\bar{2}\}$, $y\{90\bar{9}4\}$ und $y'\{90\bar{9}\bar{4}\}$. Das Prisma $m\{40\bar{4}0\}$ ist immer vorherrschend. Die untere Pyramide $i'\{20\bar{2}\bar{4}\}$ ist verhältnismäßig groß. Die obere Basis ist untergeordnet und die anderen Formen treten gewöhnlich, wie in Fig. 2, Taf. VIII angegeben, als schmale Flächen auf. Von den oben angeführten Formen sind $t\{70\bar{7}3\}$, $w\{90\bar{9}2\}$, $w'\{90\bar{9}\bar{2}\}$, $y\{90\bar{9}4\}$ und $y'\{90\bar{9}\bar{4}\}$ sämtlich neu. Die beobachteten und berechneten Winkel dieser Formen stimmten sehr gut überein und daher darf man dieselben als festgestellt betrachten (siehe S. 423).

Typus 2. Charakteristisch für Krystalle dieser Ausbildung ist ein pyramidalen Habitus. Die folgenden Formen wurden beobachtet: $c\{0004\}$, $c'\{000\bar{4}\}$, $m\{40\bar{4}0\}$, $i\{20\bar{2}4\}$, $i'\{20\bar{2}\bar{4}\}$ und $s'\{45.0.\bar{4}5.8\}$. Die letztere Form $s'\{45.0.\bar{4}5.8\}$ ist zum ersten Male beobachtet worden. Fig. 3 gibt die gewöhnliche Ausbildung der Krystalle dieses Habitus an und besteht aus einer Combination der oben erwähnten Formen. Die Ausbildung ist hemimorph.

An einigen Krystallen dieser zwei Typen sind auch die folgenden neuen Formen beobachtet worden, nämlich $r\{70\bar{7}4\}$, $x\{70\bar{7}1\}$ und $z\{33.0.\bar{3}3.2\}$.

Da diese Formen nur als ganz schmale Flächen und nur einige Male auftraten, haben wir es als unnötig betrachtet, dieselben in die Figuren 2 und 3 einzutragen.

Typus 3. Diese Krystalle kommen nicht häufig vor. Sie besitzen einen tafeligen Habitus und sind scheinbar holoëdrisch ausgebildet. Figur 4 zeigt die übliche Combination, welche aus $c\{0004\}$, $c'\{000\bar{1}\}$, $m\{10\bar{1}0\}$, $i\{20\bar{2}1\}$ und $i'\{20\bar{2}\bar{1}\}$ besteht.

Typus 4. Durch das Vorherrschen von zwei parallelen Flächen des Prismas $m\{10\bar{1}0\}$ sind die Krystalle dieser Gruppe auch tafelig. Dieselben sind jedoch hemimorph ausgebildet, wie dies Figur 5 deutlich zeigt. Die folgenden Formen treten auf, nämlich: $c\{0004\}$, $m\{10\bar{1}0\}$, $t\{70\bar{7}3\}$, $i\{20\bar{2}1\}$ und $i'\{20\bar{2}\bar{1}\}$. Diese Krystalle kommen bei weitem nicht so oft vor als die der ersten Typen.

Typus 5. An Krystallen dieser Gruppe spielt Parallelverwachsung eine große Rolle. Die einfachen Krystalle besitzen einen an Figur 3 erinnernden Habitus. Dieselben sind in der Figur 6 angegebenen Weise verwachsen. Obzwar dieselben Hemimorphismus zeigen, sind sie jedoch öfters mehr oder minder tonnenartig ausgebildet und in dieser Hinsicht ähneln sie der charakteristischen Ausbildung des Korunds. Die auftretenden Formen sind $c\{0004\}$, $m\{10\bar{1}0\}$, $i\{20\bar{2}1\}$ und $i'\{20\bar{2}\bar{1}\}$. Diese Krystalle kommen in großer Anzahl vor und sind öfters 5 mm lang.

Typus 6. Fig. 7 gibt die gewöhnliche Ausbildung der Krystalle dieser Gruppe an. Dieselbe zeigt mehrere einfache tafelige Individuen in Parallelverwachsung. Die einfachen Krystalle besitzen den in Figur 6 angegebenen Habitus. Da die obere Basis $c\{0004\}$ groß ausgebildet ist, während unten die Pyramide $i'\{20\bar{2}\bar{1}\}$ vorherrscht, ist die Ausbildung wieder hemimorph. Viele dieser Krystalle haben oben eine geringere oder tiefere Einsenkung. Diese Vertiefung ist unten durch die Basis begrenzt, wie dies Figur 7 angibt. Öfters sind die Krystalle hohl. Die Seiten der Einsenkungen sind beinahe immer horizontal gestreift. Obzwar der obere Umriß dieser Vertiefungen unregelmäßig ist, haben dieselben öfters einen ganz bestimmten hexagonalen Charakter. Die beobachteten Formen sind $c\{0004\}$, $m\{10\bar{1}0\}$, $i\{20\bar{2}1\}$ und $i'\{20\bar{2}\bar{1}\}$.

Typus 7. Die Krystalle dieser Gruppe bestehen aus Berührungszwillingen, indem $c\{30\bar{3}4\}$ als Zwillingsebene dient. Die Individuen sind tafelig und ungefähr gleich groß ausgebildet, wie in Fig. 8 angegeben. Diese Zwillinge kommen verhältnismäßig häufig vor.

Typus 8. Zwillinge mit der in Fig. 9 angegebenen Entwicklung sind charakteristisch für diese Gruppe. Das eine Individuum ist groß und vollkommen ausgebildet, jedoch ist dasselbe tafelig und hemimorph. Auf der einen Seite dieser Krystalle tritt in der Zwillingsstelle, welche das Gesetz

$c\{3034\}$ verlangt, ein zweiter, kleiner, und auch tafelig ausgebildeter Krystall auf. Solche Zwillinge wurden nicht häufig beobachtet.

Typus 9. Eine ganze Anzahl Berührungszwillinge mit rhomboëdrischer Ausbildung wurden auch beobachtet. Diese sind den in Lake Valley, New Mexico, vorkommenden Zwillingen sehr ähnlich. Dieselben wurden 1885 von Genth und vom Rath vollständig beschrieben und gezeichnet (S. 418).

Bezeichnung der Formen.

In den Mittheilungen der älteren Forscher über die natürlichen oder künstlichen Krystalle des Jodsilbers herrscht keine Einheit der Angaben über das Vorkommen der Pyramiden sowie auch der Flächen der Basis am oberen oder unteren Pole der c -Axe. Besonders Zepharovichs Beschreibung der künstlichen Krystalle mit einer deutlichen hemimorphen Entwicklung enthält keine sichere Angabe über das Vorkommen der Pyramiden. Im Text sind einige der Pyramiden als untere Formen angegeben, aber in der Winkeltabelle schrieb er für diese die Indices der oberen Formen.

Es ist jetzt ziemlich allgemein üblich, Pyramiden, sowie auch die Basis, wenn dieselben in hemimorphen Klassen vorkommen, als obere und untere Formen zu bezeichnen. Wenn man diese Methode durchführt, so wird die Bezeichnung der Pyramiden eine sehr einfache. Wir haben diese Methode beibehalten und einen bestimmten Buchstaben einer Form zugeschrieben, welche, wenn ohne Strich, die obere, wenn unterstrichen, die untere Form bedeutet; z. B. $o\{10\bar{1}1\}$ obere; $o'\{10\bar{1}1\}$ untere Pyramide.

Nach dieser Methode haben wir die Tabelle auf S. 439 der bis jetzt an natürlichen und künstlichen Krystallen des Jodsilbers beobachteten Formen zusammengestellt.

Axenverhältnis.

Wie schon früher auf S. 434 gesagt, ist das von Zepharovich aufgestellte Axenverhältnis allgemein angenommen worden. Da es immer wünschenswerth ist, Axenverhältnisse aus Messungen an natürlichen, anstatt an künstlichen Krystallen zu berechnen, haben wir eine größere Anzahl Beobachtungen gemacht. Das von uns berechnete Verhältniß weicht sehr wenig von dem von Zepharovich gegebenen ab.

Unten führen wir die drei bis jetzt berechneten Axenverhältnisse tabellarisch an. Von diesen sind die von Des Cloizeaux ¹⁾ und von uns aufgestellten auf natürliche Krystalle zurückzuführen.

	a	c
Des Cloizeaux	4:0,81438	
Zepharovich	4:0,81960	
Kraus und Cook	4:0,82040	

1) loc. cit.

Künstliche Krystalle	Natürliche Krystalle							
		Chile	Dernbach	Lake Valley	Broken Hill	Tonopah		
	Zepharovich	Des Cloizeaux	Seligmann	Genth u. vom Rath	Spencer	Kraus und Cook		
<i>c</i>	{0004}	{0004}	{0004}	{0004}	{0004}	{0004}	{0004}	{0004}
<i>c'</i>	—	{0004} ¹⁾	{0004}	{0004}	{0004}	{0004}	{0004}	{0004}
<i>m</i>	—	{1070}	{1070}	{1070}	{1070}	{1070}	{1070}	{1070}
<i>a</i>	{1120}	—	—	—	—	{1120}	—	—
<i>μ</i>	—	{1072}	—	—	—	—	—	—
<i>μ'</i>	{1072}	{1072} ¹⁾	—	—	—	—	—	—
<i>o</i>	{1071}	—	—	{1071}	—	—	—	—
<i>o'</i>	{1071}	—	—	{1071}	—	—	—	—
<i>i</i>	{2024}	{2024}	{2024}	{2024}	{2024}	—	{2024}	{2024}
<i>i'</i>	{2024}	{2024} ¹⁾	{2024}	—	{2024}	—	{2024}	{2024}
<i>v'</i>	{2025}	—	—	—	—	—	—	—
<i>f</i>	—	—	{3034}	—	{3034}	—	—	—
<i>f'</i>	—	—	{3034}	—	—	—	—	—
<i>g</i>	—	—	{3032}	—	{3032}	—	—	—
<i>g'</i>	—	—	{3032}	—	—	—	—	—
<i>e</i>	{3034}	—	—	—	—	—	—	—
<i>u</i>	{4044}	{4044}	—	{4044}	—	{4044}	—	—
<i>u'</i>	—	{4044} ¹⁾	—	—	—	{4044}	—	—
<i>π'</i>	{4045}	—	—	—	—	—	—	—
<i>β'</i>	{9.9.18.20}	—	—	—	—	—	—	—
<i>r</i>	—	—	—	—	—	—	{7074}	—
<i>t</i>	—	—	—	—	—	—	{7073}	—
<i>x</i>	—	—	—	—	—	—	{7071}	—
<i>y</i>	—	—	—	—	—	—	{9094}	—
<i>y'</i>	—	—	—	—	—	—	{9094}	—
<i>w</i>	—	—	—	—	—	—	{9092}	—
<i>w'</i>	—	—	—	—	—	—	{9092}	—
<i>s'</i>	—	—	—	—	—	—	{15.0.45.8}	—
<i>z</i>	—	—	—	—	—	—	{33.0.33.2}	—

Messungen.

Im ganzen wurden 15 Krystalle gemessen. Die beobachteten und berechneten Winkel stimmen gut überein, wie aus folgender Tabelle zu ersehen ist.

	Beobachtet:	Berechnet:
$c : i = (0004) : (2024)$	$= 62^{\circ} 40' 30''$	—
$m : m = (1070) : (0170)$	59 59	60° 0'
$c : r = (0004) : (7074)$	58 47	58 50
$c' : s' = (0004) : (15.0.45.8)$	60 32	60 47
$c : t = (0004) : (7073)$	65 33	65 39
$c : w = (0004) : (9092)$	76 46	76 48
$c : x = (0004) : (7071)$	84 22	84 25
$c : y = (0004) : (9094)$	83 13	83 19

4) Da Des Cloizeaux nicht angibt, ob die Krystalle hemimorph waren oder nicht, so haben wir angenommen, daß sie scheinbar holoedrisch ausgebildet waren.

	Beobachtet:	Berechnet:
$c : \alpha = (0004) : (33.0.\overline{33}.2) =$	$86^{\circ}20'$	$86^{\circ}21'$
$i : i = (20\overline{2}4) : (02\overline{2}4)$	$52^{\circ}30'$	$52^{\circ}29'$
$m : i = (10\overline{1}0) : (02\overline{2}4)$	$63^{\circ}43'$	$63^{\circ}45'$

Ätzfiguren und Symmetrieklasse.

Die natürlichen oder künstlichen Krystalle des Jodsilbers werden gewöhnlich¹⁾ der Grothschen dihexagonal-pyramidalen Klasse²⁾ zugeschrieben. Diese Hinweisung hängt durchaus von der geometrischen Ausbildung ab. Da keine Fläche der allgemeinsten Form des hexagonalen Systemes bis jetzt an Jodsilber beobachtet worden ist, ist die Ausbildung der Krystalle eine solche, daß man sie als Repräsentanten von mindestens drei anderen Symmetrieklassen, nämlich ditrigonal-pyramidal, hexagonal-pyramidal und trigonal-pyramidal, auffassen könnte.

Daher erschien es uns höchst wünschenswert, Versuche durchzuführen, um, wenn möglich, die Symmetrieklasse des Jodyrits definitiv durch Ätzfiguren zu bestimmen. Spencer³⁾ gibt an, daß er mehrere Versuche unternahm, Ätzfiguren an den von ihm aus Broken Hill, New South Wales, untersuchten Krystallen zu bestimmen. Seine Versuche waren ohne Erfolg. Leider gibt er die von ihm benutzten Lösungen und Methoden nicht an.

Nach Roscoe und Schorlemmer⁴⁾ soll sich Jodsilber verhältnismäßig leicht in einer Kaliumjodidlösung auflösen. Daher wurde eine $\frac{N}{2}$ Lösung dieser Verbindung gebraucht, um auf sorgfältig ausgewählten Krystallen von Tonopah, Nevada, Ätzfiguren herzustellen. Obgleich man Ätzfiguren bekam, waren dieselben solcher Natur, daß sie keine bestimmbar, geometrischen Umrisse besaßen. Mehrere Versuche waren ohne Erfolg.

Gmelin⁵⁾ gibt an, daß sich Jodsilber in einer Lösung von Quecksilberniträt oder in einer concentrirten Lösung von Natrium- oder Kaliumchlorid auflöst. Um unsere Versuche weiter fortzusetzen, brauchten wir eine verhältnismäßig concentrirte Lösung von Natriumchlorid. Eintauchen in eine solche Lösung für 45 Secunden war vollständig genügend, um ausgezeichnete Ätzfiguren auf der Basis herzustellen. Der Umriß und die Stellung dieser Figuren sind in Fig. 10 gegeben. Nach Eintauchen für

1) Dana, System of Mineralogy, 6th Edition, 1892, 160; Naumann-Zirkel, Elemente der Mineralogie 4. Aufl., 1904, 303; Bauer, Lehrbuch der Mineralogie 2. Aufl., 1904, 439; Klockmann, Lehrbuch der Mineralogie 4. Aufl., 1907, 403; Groth, Tabellarische Übersicht der Mineralien 4. Aufl., 1898, 50.

2) Physikalische Krystallographie 4. Aufl., 1904, 496.

3) loc. cit.

4) Treatise on chemistry 1907, 2, 468.

5) Handbook of chemistry 1852, 6, 137.

40 Secunden bildeten sich auf den Prismenflächen Figuren mit der in Fig. 10 dargestellten Form und Stellung. Aus Fig. 10 ist leicht ersichtlich, daß die Krystalle des Jodyrits sechs verticale Symmetrieebenen und eine polare hexagonale Symmetrieaxe besitzen. Daher darf man es als sicher festgestellt annehmen, daß die frühere Bestimmung der Symmetrieverhältnisse des Jodyrits richtig war, und dieses Mineral daher der dihexagonal-pyramidalen Symmetrieklasse angehört.

Chemische Analyse.

Für die chemische Analyse wurde etwas mehr als ein Gramm von hellen halbdurchsichtigen Krystallstücken mit gelber Farbe benutzt. Dieses Material stammte aus Tonopah, Nevada, und ist uns von der Firma Foote u. Co. zur Verfügung gestellt worden.

Von der Analyse wollen wir nur die Zersetzungsmethode vollständig angeben. Das sehr fein gepulverte homogene Material wurde in eine Abdampfschale übertragen und mit Wasser, welches mit einigen Tropfen concentrirter Schwefelsäure angesäuert war, bedeckt. Ein kleines Stück chemisch reinen Zinkes wurde mittels eines Platindrahtes in der Schale so aufgehängt, daß das eine Ende gerade mit dem fein gepulverten Mineral in Berührung blieb. Die Zersetzung ist nach 24 Stunden vollständig. Die hierbei gebildete Jodwasserstoffsäure geht in Lösung, während das Silber in fein vertheiltem metallischem Zustande ausgeschieden wird. Das Silber kann dann leicht von der Lösung getrennt werden. Das eventuell auf dem Zink anhängende Silber wird mit heißem Wasser abgewaschen oder durch momentanes Eintauchen in Salpetersäure aufgelöst. Das Silber ist als Chlorid, das Jod als Jodid gefällt und bestimmt worden.

Zwei Analysen wurden durchgeführt und dieselben stimmen nicht nur unter einander, sondern auch mit den für reines Jodsilber theoretischen Werten gut überein. Wiederholte Versuche, um die eventuelle Gegenwart von Brom, Chlor, Blei oder Quecksilber festzustellen, waren ohne Erfolg. 1854 führte J. Lawrence Smith¹⁾ zwei Analysen von Jodyrit von einer unbekannten Localität aus. Smith gibt an, daß er außer Silber und Jod Spuren von Kupfer und Chlor fand.

Die Resultate der Analysen sind die folgenden:

	Kraus und Cook.			Smith:	Theoretisch:
	I.	II.	Mittel:		
Ag	45,87	46,04	45,95	46,45	45,97
J	53,92	54,09	54,04	53,02	54,03
	99,79	100,13	99,96	99,47	100,00

1) Dana, System of mineralogy, 4th edition, 1855, 506.

An dieser Stelle wollen wir dem Herrn Professor E. D. Campbell, Director des hiesigen chemischen Laboratoriums, für seinen wertvollen Rat bei der Analyse unseren besten Dank aussprechen.

Specifisches Gewicht.

Die Werte für das specifische Gewicht des Jodyrits oder des künstlichen Jodsilbers weichen weit von einander ab. Diese Abweichung ist leicht aus folgender Tabelle ersichtlich.

Specifisches Gewicht des Jodyrits.

Bauer ¹⁾	5,5—5,7
Damour ²⁾	5,677
Dana ¹⁾	5,6—5,7
Domeyko ¹⁾	5,504
Klockmann ¹⁾	5,707
Naumann-Zirkel ¹⁾	5,6—5,7
vom Rath ¹⁾	5,609

Specifisches Gewicht des künstlichen Jodsilbers:

Damour ²⁾	5,669
Deville ²⁾	5,540

Da das von uns untersuchte Material sich als chemisch sehr rein erwiesen hat, glauben wir, daß unsere Werte als sehr zuverlässig zu betrachten sind. Zwei Bestimmungen wurden am Materiale mit verschiedener Farbe gemacht, welcher Unterschied eine kleine Variation der Werte zur Folge hatte. Die Bestimmungen wurden mittels des gewöhnlichen Pyknometers bei Zimmertemperatur ausgeführt.

Die Bestimmungen sind:

Dunkle Varietät	5,519
Helle Varietät	5,504
Mittel	5,5115

Diese Werte sind bedeutend niedriger als die von Damour, Dana, vom Rath, Klockmann und Naumann-Zirkel angegebenen, aber stimmen verhältnismäßig gut mit denen von Domeyko für natürliche Krystalle, sowie auch mit denen von Deville für die künstliche Verbindung überein.

Mineralogical Laboratory, University of Michigan.

1) loc. cit.

2. Rammelsberg, Handb. der krystallographisch-physikalischen Chemie 1884. 1, 303.

XXIV. Beiträge zur Kenntniss der chemischen Constitution und der Genese der natürlichen Ferrisulfate. VII.

Von

Rudolf Scharizer in Czernowitz.

(Mit 2 Textfiguren.)

Inhalt.

	Seite
44. Zur Ihleit- und Janositfrage	428
§ 50. Historisches	428
§ 51. Das Verhalten einer Lösung von normalem Ferrisulfat beim Ausrystallisieren	429
§ 52. Untersuchung der Mutterlauge	430
§ 53. Die mikroskopische Untersuchung der Krystallisationsproducte	431
a. Das Ferritetrasulfat	432
b. Der Copiapit	432
c. Die Krystallisationsproducte	433
§ 54. Der Wassergehalt der Krystallisationsproducte	433
§ 55. Das Verhalten der Krystallisationsproducte gegen Alkohol	436
a. Die Löslichkeit von Copiapit, Coquimbit und Ferritetrasulfat in Alkohol	436
b. Das Verhalten der luftgetrockneten Substanz gegen Alkohol	438
c. Das Verhalten der nichtluftgetrockneten Substanz gegen Alkohol	439
§ 56. α -Copiapit und β -Copiapit	441
§ 57. Lösung der Widersprüche	443
§ 58. Der β -Copiapit	446
§ 59. Das Verhalten von Ferrisulfatlösungen gegen Aceton	446
a. Normales Ferrisulfat	447
b. β -Copiapit	447
c. Ferritetrasulfat	447
§ 60. Genetische Folgerungen	448
§ 61. Darstellung des Krystallisationsvorganges einer Ferrisulfatlösung ($Fe_2S_3O_{12} + xaq$)	454
§ 62. Ergebnisse	452

14. Zur Ihleit- und Janositfrage.

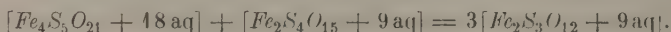
§ 50. **Historisches.** Bekanntlich hat A. Schrauf¹⁾ aus den Graphitgruben von Mugrau in Südböhmen unter dem Namen Ihleit ein gelbes Ferrisulfat beschrieben, dem er die Formel $Fe_2[SO_4]_3 + 12aq$ gab.

Im Jahre 1905 entdeckte H. Böckh als Ausblühung auf den Graphitschiefern von Vashegy bei Szirk (Gömörer Comitát) ebenfalls ein grünlichgelbes Ferrisulfat, welches nach der von K. Emszt ausgeführten Analyse die Formel $Fe_2[SO_4]_3 + 9aq$ besitzen soll. Dieses Mineral bildet winzige, tafelförmige Krystalle, die auf Grund mikroskopischer Messungen und optischer Untersuchungen dem rhombischen Systeme zugewiesen wurden. Böckh nannte dieses Mineral Janosit²⁾.

Diese Angaben Böckhs wurden von Weinschenk³⁾ angefochten, der den Janosit für ident mit dem Copiapit hält. Dieser Auffassung schließt sich auch Toborffy⁴⁾ an.

Böckh hält dagegen in seinen Erwiderungen⁵⁾ auf Weinschenks Publicationen die mineralogische Individualität des Janosits aufrecht. Er sagt⁶⁾: »Die chemische Zusammensetzung und das spezifische Gewicht des frischen Janosits weichen von den durch Linck für den Copiapit gegebenen ab, jedoch wandelt sich der Janosit mit der Zeit in eine dem Copiapit ähnliche oder entsprechende Substanz um.«

Bei meinen Arbeiten über die Constitution und Synthese der natürlichen Eisensulfate ist mir des öfteren eine Substanz von der chemischen Zusammensetzung und der Farbe des Janosits aufgestoßen⁷⁾. Auf Grund meiner Beobachtungen hielt ich mich aber für berechtigt, die chemische Individualität dieser Verbindung anzuzweifeln und diese Substanz als ein Gemenge von Copiapit und Ferritetrasulfat⁸⁾ im molekularen Verhältnisse von 4:4 anzusehen, denn



1) Neues Jahrbuch f. Mineralogie 4877, 252. Diese Zeitschr. 1, 526.

2) Földtani Közlöny 35, 76. Diese Zeitschr. 44, 74.

3) Földtani Közlöny 36, 224 u. 359. Diese Zeitschr. 44, 75 u. 77.

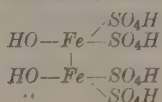
4) Diese Zeitschr. 43, 369.

5) Földtani Közlöny 36, 228 u. 455. Diese Zeitschr. 44, 76 u. 77.

6) Földtani Közlöny 36, 463.

7) Diese Zeitschr. 43, 426.

8) Die Verbindung $Fe_2S_4O_{15} + 9aq$, welche ich in dieser Zeitschr. 1901, 35, 345 beschrieben habe, nannte ich damals »saures Ferrisulfat«. Diese Bezeichnung ist aber nicht zutreffend, denn nach der Constitutionsformel, die ich aus dem chemischen Verhalten dieser Substanz ableitete und die, wie folgt, lautet:



Der Streit um den Janosit hat mich nun veranlaßt, diese Substanz nochmals zu untersuchen, um neue Beweise für die Richtigkeit meiner Auffassung zu gewinnen.

§ 51. **Das Verhalten einer Lösung von normalem Ferrisulfat beim Auskrystallisieren.** Normales Ferrisulfat wurde durch andauerndes Erhitzen von Ferritetrasulfat auf ungefähr 450° C. hergestellt. Die so erhaltene Substanz ist lichtbraungelb, krystallisiert und in Wasser sehr schwer löslich. Die Krystalle, die sehr schlecht entwickelt sind, dürften dem quadratischen Systeme angehören und optisch positiv sein.

Wenn eine Lösung dieser Substanz dem freiwilligen Verdunsten überlassen wird, so scheidet sich eine gelbe Verbindung ab, die schließlich mit der übrig bleibenden Mutterlauge einen gelben Brei liefert, der im Laufe der Zeit langsam zu einer anscheinend homogenen Masse erhärtet. Diese Substanz entspricht im lufttrockenen Zustande der Formel $Fe_2S_3O_{12} + 9aq$. Wenn aber dieser scheinbar einheitliche Kuchen sich selbst überlassen bleibt, so erscheinen nach Wochen in demselben weiße Pünktchen, die allmählich größer werden und schließlich als radialfaserige, weiße oder gelblichweiße Concretionen, die nicht selten die Größe einer Erbse überschreiten, in einer grünlichgelben Masse eingebettet liegen. Sie sind in Alkohol leicht löslich und zerfließen in feuchter Luft. Die gelbe Masse enthält manchmal außerdem noch kugelige Krystallgruppen von blaßvioletter Coquimbit. Das grünlichgelbe Salz steht zweifellos dem Copiapit sehr nahe, das weiße ist Ferritetrasulfat. Das Endergebnis der Eintrocknung einer Lösung von der Zusammensetzung $Fe_2S_3O_{12} + xaq$ ist also eine Association von Ferritetrasulfat, Copiapit und Coquimbit, und wenn etwas Ferrosulfat zugegen ist, erscheint auch braunroter Römerit.

Die Fragen, welche der Beantwortung harren, sind nun folgende:

1) Scheidet sich aus einer Lösung von der Zusammensetzung $Fe_2S_3O_{12} + xaq$ zuerst eine dem Janosit analoge Verbindung ab, die nachträglich in Copiapit und Ferritetrasulfat zerfällt? Oder bildet sich

2) von allem Anfange an Copiapit und Ferritetrasulfat, die aber so innig gemengt sind, daß das Product mit freiem Auge homogen erscheint, und die sich erst später unter Mitwirkung der Luftfeuchtigkeit durch partielles Auflösen und Wiederauskrystallisieren zu größeren Partien vereinigen? Oder krystallisiert

trägt diese Verbindung sowohl die Charaktere eines sauren, wie eines basischen Salzes an sich. Da ein mineralogischer Name dieser Verbindung, welche bis nun in der Natur nicht beobachtet worden ist, nicht gegeben werden kann, so werde ich von nun an für dieselbe die neutrale Bezeichnung »Ferritetrasulfat« statt »saures Ferrisulfat« gebrauchen. A. Recoura (Comptes rendus 1903, 137, 118 u. 189) sieht in dieser Verbindung eine zweibasische complexe Säure, die er »acide ferrisulfurique« nennt.

3) am Ende gleich anfangs nur der gelbe Copiapit aus, der erst nachträglich beim völligen Eintrocknen der Masse mit Hilfe der zwischen den einzelnen Krystallschüppchen festgehaltenen Schwefelsäure — denn $2Fe_2S_3O_{12} = Fe_4S_5O_{15} + SO_3$ — zum Teil in saures Ferrisulfat umgewandelt wird?

§ 52. **Untersuchung der Mutterlauge.** Es war naheliegend, daß, um einen Einblick in den Krystallisationsact zu gewinnen, zuerst an die Untersuchung der Mutterlauge, die sich beim Fortschreiten des Krystallisationsactes bildet, gegangen wurde. Die chemische Zusammensetzung derselben mußte ja in einem innigen Zusammenhange mit der chemischen Zusammensetzung und auch mit dem Mengenverhältnisse der sich ausscheidenden Salze stehen.

Wenn sich nämlich Janosit abscheiden würde, dann müßte die Mutterlauge bis zum Schlusse die gleiche Zusammensetzung $[Fe_2S_3O_{12} + xaq]$ haben und auch die Concentration müßte vom Momente der ersten Salzausscheidung immer die gleiche sein.

Im Falle 2 stünde zu erwarten, daß wegen der sicherlich nicht absolut gleichen Löslichkeit von Copiapit und Ferritetrasulfat in Wasser sich gegen Ende des Krystallisationsvorganges eines der beiden Salze in der Mutterlauge anreichern wird. Das Verhältniß von $Fe_2O_3 : SO_3$ in der Mutterlauge müßte sich daher entweder dem Werte 1 : 2,5, wenn der Copiapit leichter löslich wäre, oder dem Werte 1 : 4, wenn das Ferritetrasulfat vom Wasser leichter aufgenommen würde, nähern.

Krystallisiert endlich gleich vom Anfange an Copiapit allein aus, so müßte der Schwefelsäuregehalt der Mutterlauge immer größer werden, und der Exponent des Molekularverhältnisses $\frac{SO_3}{Fe_2O_3}$ müßte sich immer mehr vom Werte 3 gegen ∞ hin entfernen.

Eine Untersuchung der Mutterlauge in den verschiedenen Stadien der Krystallisation ist aber nur dann möglich, wenn man größere Mengen der Lösung verdunsten läßt oder wenn man als Krystallisationsgefäße hohe Gläser mit kleinem Durchmesser anwendet: so daß die der Verdunstung ausgesetzte Fläche klein ist gegenüber der Masse der Flüssigkeit. Nimmt man darauf keine Rücksicht und läßt man kleine Mengen der Mutterlauge in Krystallisierschalen oder weiten Bechergläsern verdunsten, so vollzieht sich gegen Schluß der Krystallisationsvorgang so rasch, daß oft über Nacht die ganze Lösung, die am Abend vorher noch keine Spur einer beginnenden Krystallisation zeigte, zu einer breiartigen Masse wird, aus der die Mutterlauge durch einfache Filtration nie vollkommen entfernt werden kann. Besser führt zum Ziele eine Filtration unter Druck, doch auch diese muß unterstützt werden durch mechanische Erschütterung, durch welche die Sonderung der Krystalle von der Mutterlauge sehr gefördert wird. An-

scheinend vollkommen trockene Salzmassen können durch Schütteln wieder in einen dünnflüssigen Brei umgewandelt werden¹⁾. Dies zeigt, welch' große Mengen Mutterlauge von dem feinschuppigen Niederschlage in den Zwischenräumen festgehalten werden können.

Bei den von mir angestellten Versuchen wurde die Mutterlauge in zwei Stadien des Krystallisationsvorganges chemisch untersucht. Als die mit A bezeichnete Mutterlauge zur Analyse entnommen wurde, war schon ein großer Teil des gelben Salzes auskrystallisiert. Die Mutterlauge B entspricht einem späteren Stadium.

2 cm ³ der Mutterlauge A enthielten:	Fe_2O_3	0,7164 g,	Mol.-Verh.	4
	SO_3	4,0844 g	-	3,048
		4,7978 g		

2 cm ³ der Mutterlauge B enthielten:	Fe_2O_3	0,7300 g,	Mol.-Verh.	4
	SO_3	4,1098 g	-	3,042
		4,8398 g		

Beide Analysen lassen einen kleinen Schwefelsäureüberschuß gegenüber dem vom normalen Ferrisulfat geforderten Schwefelsäuregehalt erkennen. Derselbe beträgt bei A $\frac{1}{15}$, bei B $\frac{1}{75}$ des Gesamtgehaltes der Lösung oder in Gewichten ausgedrückt bei A 0,0068 g und 0,0448 g bei B. Der Schwefelsäureüberschuß ist also im Verlaufe des Verdunstens der Mutterlauge A auf den Zustand B um das Doppelte gestiegen.

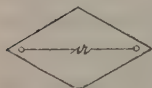
Diese Tatsache würde darauf hinweisen, daß das Ferritetrasulfat im Wasser etwas leichter löslich ist als Copiapit. Denn wenn man die Aufteilung der Bestandteile auf Copiapit und Ferritetrasulfat vornimmt, so wären in der Mutterlauge A 41,57% $Fe_2S_4O_{15}$ und in der Mutterlauge B 42,90% $Fe_2S_4O_{15}$ enthalten, während in der ursprünglichen Lösung 40% $Fe_2S_4O_{15}$ enthalten gewesen sein müßten. Darnach käme man zu dem Schlusse, daß sich Copiapit und Ferritetrasulfat gleichzeitig aus der Lösung ausscheiden.

§ 53. Die mikroskopische Untersuchung der Krystallisationsproducte. Diese Folgerung konnte durch eine mikroskopische Untersuchung der Krystallisationsproducte um so leichter auf ihre Richtigkeit geprüft werden, als die beiden hier in Frage kommenden Gemengteile, der Copiapit und das Ferritetrasulfat krystallographisch, sowie auch optisch verschieden genug sind, um bei halbwegs guter Ausbildung der Krystalle eine Unterscheidung zu ermöglichen.

¹⁾ Ein ganz ähnliches Verhalten zeigt auch Straßenkot und Mörtel. So lange dieselben ruhig stehen, scheinen sie fest zu sein. Wie sie aber wie beim Fahren in einem Wagen durchgeschüttelt werden, werden sie wieder dünnflüssig.

a. Das Ferritetrasulfat bildet nach meinen Untersuchungen¹⁾ rhombische Blättchen, deren Prismenwinkel ungefähr $122\frac{1}{2}^\circ$ beträgt. Die Axe der größeren optischen Elasticität fällt mit der Brachyaxe a zusammen

Fig. 4.

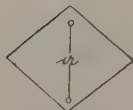


und die Axenebene ist parallel dem Makropinakoid $\{100\}$. Die Bisectrix steht senkrecht auf der Basisfläche und ist negativ. Der Axenwinkel ist sehr groß. Das optische Schema dieser Verbindung ist daher nach Schrauf $[bca]$. Die Brechungsexponenten, welche nach der Beckeschen Methode geprüft wurden, sind kleiner als der Brechungsexponent des Bromnaphthalins. Die Krystalle des Ferritetrasulfates scheinen nach der Fläche ihrer tafelartigen Entwicklung spaltbar zu sein.

b. Copiapit. Da die Frage nach dem Krystallsysteme des Copiapites in der letzten Zeit²⁾ von neuem aufgerollt wurde, habe auch ich, um mir ein eigenes Urteil zu bilden, südamerikanischen Copiapit unter dem Mikroskope untersucht, weil die mir zur Verfügung stehenden Kryställchen für eine goniometrische Untersuchung zu klein waren.

Der Copiapit bildet gelbe Blättchen von vorwiegend rhomboidischem, seltener rhombischem Umriss. Manchmal tritt noch eine neue kleine Fläche als Abstumpfung des spitzen Winkels der Blättchen hinzu. Der Winkel der beiden vorherrschenden Flächen bzw. Zonen beträgt im Mittel $77^\circ 30'$, nähert sich also dem von Bertrand und Des Cloizeaux für

Fig. 2.



den Copiapit angegebenen Werte auf $30'$. Die Extinctionsmaxima fallen mit den Diagonalen der rhombischen Blättchen zusammen. Ich fand den Winkel eines Extinctionsmaximums mit der längeren Kante der rhomboidischen Blättchen auf Grund von Bestimmungen mit der Bertrandschen Quarzplatte zu $38^\circ 34'$ im Mittel. Wenn die Auslöschungsrichtung mit der Makrodiagonale der Blättchen zusammenfällt, so müßte dieser Winkel $38^\circ 45'$ sein. Es ist also sicher, daß die Schwingungsrichtungen den Winkel der vorherrschenden Flächen halbieren. Die größere optische Elasticitätsaxe ist beim Copiapit parallel zur Makroaxe b , die Axenebene ist parallel zum Brachypinakoid $\{010\}$ und die optische Mittellinie, welche anscheinend senkrecht auf der Fläche steht, nach der die Kryställchen tafelartig entwickelt sind, ist negativ und halbiert einen großen Axenwinkel. Der Dichroismus ist sehr deutlich. Die Schwingungen parallel zu c , d. i. zur Brachyaxe der Blättchen, ist dunkelgelb, die parallel b farblos oder lichtgelb. Das optische Schema ist entweder $[c\bar{b}a]$ oder, falls Weinschenks Beobachtung³⁾, daß die negative Bisectrix den stumpfen Axenwinkel halbiert, richtig ist, $[c^+b\bar{a}]$.

1) Diese Zeitschr. 35, 354. Diese Untersuchungen wurden jetzt an besserem Materiale wiederholt.

2) Tohorffy l. c.

3) l. c. S. 77.

Alle diese Beobachtungen stimmen mit den Beobachtungen Bertrands, Des Cloizeaux und Toborffys, zum Teil auch Weinschenks überein. Auch Lincks Angaben¹⁾ über den Copiapit sind, soweit dieselben die auf (040) beobachteten physikalischen Merkmale betreffen, damit in vollem Einklange. Differenzen bestehen nur zwischen den goniometrischen Winkelangaben Links²⁾ und den mikroskopischen Messungen von Bertrand, Des Cloizeaux und Toborffy. Linck und mit ihm Weinschenk geben den Winkel (100): (004), der dem Prismenwinkel jener Autoren entspricht, welche für die rhombische Symmetrie des Copiapites eintreten, mit 108° an, während Letztere den Wert 102° fanden. Diese Nichtübereinstimmung wird jedoch nur durch eine Revision der Linckschen Winkelmessungen behoben werden können.

c. Die Krystallisationsproducte. Die mikroskopische Untersuchung der Krystallisationsproducte sowohl im feuchten wie auch im trockenen Zustande ergab vorerst, daß sich dieselben aus winzigen, doppeltbrechenden Schüppchen zusammensetzen, die nur bei sehr starker Vergrößerung rhombische Umgrenzungen erkennen lassen. Winkelmessungen von annähernder Genauigkeit verhinderte die Kleinheit der Objecte. Doch nähert sich der Prismenwinkel mehr dem Werte 102° für Copiapit als dem für das Ferritetrasulfat. Die Schwingungsrichtungen haben in diesen Blättchen immer jene Lage und jenen relativen Wert, die für den Copiapit charakteristisch sind. Es gelang nie, ein Blättchen mit den Merkmalen des Ferritetrasulfates aufzufinden. Demnach bestünde das gelbe Krystallisationsproduct ganz aus Copiapit.

§ 54. Der Wassergehalt der Krystallisationsproducte. Aus anscheinend vollkommen trockenen Stücken des Krystallisationsproductes, an denen noch keine Spur einer Sonderung in Copiapit und Ferritetrasulfat bemerkbar war, wurde eine größere Menge Pulver hergestellt und mit diesem dann die nachstehenden Versuche ausgeführt. Die Zusammensetzung des Pulvers war:

Fe_2O_3	24,67
SO_3	37,34
H_2O	[38,02]
	<hr/> 400,00

Aus diesen Zahlen leitet sich das Molekularverhältnis $Fe_2O_3 : SO_3 : H_2O = 1 : 3,02 : 13,71$ ab. Diese Substanz hat also die Zusammensetzung des

1) Diese Zeitschr. 15, 47.

2) Diese Zeitschr. 15, 46. Was die Frage des Krystallsystemes anbelangt, so halte ich das monokline Krystallsystem für den Copiapit für wahrscheinlicher. Auch ich fand an einzelnen Blättchen die Neigung der Fläche, welche die spitze Kante des scheinbaren Prismenwinkels abstumpft, zu den Prismenflächen nicht gleich groß.

normalen Ferrisulfates mit einem geringen, $0,32\%$ betragenden Überschuße von SO_3 . Der Wassergehalt aber ist größer sowohl als der des Janosites als auch der des Ihleites.

Von dieser Substanz wurden an demselben Tage und zur selben Stunde vier Proben genommen. Eine Probe diente zur Ermittlung der eben mitgeteilten chemischen Zusammensetzung, eine zweite Probe ($C = 4,0993$ g) wurde gegen Staubfall geschützt dem trocknenden Einflusse der Luft überlassen, eine dritte Probe ($D = 4,3242$ g) wurde in einen Exsiccator gestellt und eine vierte Probe ($E = 2,0604$ g) wurde mit 100 cm^3 Alkohol behandelt.

Probe C. Anfangs nahm das Gewicht dieser Probe beim Stehen an der Luft, weil gerade regnerische Tage waren und im Zimmer nicht geheizt wurde, zu, dann aber — es war nach drei Tagen — trat Gewichtsabnahme ein, die nach weiteren 23 Tagen zur Gewichtskonstanz führte. Bis dahin betrug der Gewichtsverlust $43,58\%$. Im lufttrockenen Zustande enthielt diese Substanz nur mehr $8,82$ Moleküle Wasser, also nahezu soviel, wie der von Böckh aufgestellte Janosit. Es sei aber bemerkt, daß nach 16 Tagen, als der Gewichtsverlust erst $6,94\%$ betrug, die ersten Anzeichen einer beginnenden Bildung von Ferritetrasulfat sich zeigten. Damals enthielt die Substanz noch 11 Moleküle Wasser.

Das Ergebnis dieses Versuches ist, daß die lufttrockene Substanz allerdings die Zusammensetzung des Janosits hat, daß aber dieselbe in diesem Zustande nicht einheitlich ist. Denn sobald der Wassergehalt der Substanz unter 12 Moleküle zu sinken beginnt, treten Knötchen von Ferritetrasulfat auf. Daß sich während dieser Wasserabgabe im Pulver auch chemische Vorgänge abspielen, beweist die Tatsache, daß das vorher lockere Pulver trotz des Wasserverlustes nun zusammengebacken ist.

Probe D. Die $4,3242$ g Substanz, welche in einem Exsiccator über Schwefelsäure getrocknet wurden, verloren

in den ersten 24 Stunden	0,0740 g,
in weiteren 48 - "	0,4447 g,
nach - 24 - "	0,0024 g,

und von nun an betrug der Gewichtsverlust durchschnittlich $0,002-0,003$ g in 24 Stunden. Die Gewichtskonstanz trat nach 24 Tagen ein bei einem Gewichtsverluste von $48,03\%$. In der über Schwefelsäure getrockneten Substanz war das Molekularverhältnis $Fe_2O_3 : SO_3 : H_2O = 1 : 3,02 : 7,21$.

Deutlich zeigt sich hier die Scheidung des durch die Analyse ermittelten Wassergehaltes in zwei für die Verbindung ungleich wichtige Teile. Innerhalb 72 Stunden entweichen $14,88\%$, also beinahe gerade soviel, als die Substanz beim Stehen an der Luft verliert [$43,58\%$], in weiteren 24 Tagen dagegen nur mehr $3,95\%$. Da hier ein Verstäubungsprozeß.

wie ihn viele wasserhaltige Sulfate und Carbonate zeigen, nicht nachweisbar ist, so muß man annehmen, daß alles Wasser, welches beim Stehen an der Luft von selbst entweicht oder im Exsiccator über Schwefelsäure in den ersten 48 Stunden ausgetrieben wird, hygroskopisches Wasser sei. Dadurch wird die Formel $Fe_2S_3O_{12} + 9aq$ für diese gelbe Substanz neu bestätigt.

Die Probe D verlor aber über Schwefelsäure außer dem hygroskopischen Wasser noch ungefähr 4 % H_2O , die als Krystallwasser angesprochen werden müssen. Von den hier in Frage kommenden Bestandteilen des Salzgemisches: Copiapit [$Fe_4S_5O_{21} + 18aq$], Coquimbit [$Fe_2S_3O_{12} + 9aq$] und Ferritetrasulfat [$Fe_2S_4O_{15} + 9aq$] gibt nach meinen Versuchen nur der Copiapit über Schwefelsäure Wasser ab und zwar 5 Moleküle¹⁾. Dadurch wird die Wahrscheinlichkeit, daß ein Bestandteil dieses Salzgemisches Copiapit sei, sehr vermehrt. Der zweite Bestandteil kann dann nur das Ferritetrasulfat sein.

Nimmt man nun an, daß sich der Wassergehalt der Probe D von 38,02 % zusammensetze:

1) aus dem hygroskopischen Wasser und 2) dem Krystall- beziehungsweise Constitutionswasser des Salzgemenges [$Fe_4S_5O_{21} + 18aq + Fe_2S_4O_{15} + 9aq$] und berechnet man die auf die beiden Wassersorten entfallenden Anteile, sowie die 5 Moleküle Krystallwasser, die der Copiapit über Schwefelsäure verliert, in Procenten, so erhält man:

	Berechnet:	Beobachtet:
Hygroskopisches Wasser	13,06	13,58
Gesamtes Krystall- u. Constitutionswasser	24,95	24,44
5 Moleküle H_2O des Copiapites, welche über Schwefelsäure entweichen	4,62	4,44 ²⁾

Diese Gegenüberstellung spricht sehr zugunsten der gemachten Annahme.

Die Übereinstimmung geht aber noch weiter. Bei 124° erleidet der Copiapit einen Gewichtsverlust von 7 Molekülen, das Ferritetrasulfat einen solchen von 6 Molekülen, beide zusammen also einen Verlust von 13 Molekülen Wasser. Dieser Gewichtsverlust berechnet sich zu 12,01 %. Beobachtet wurde 12,38 (Beob. — Rechn. = + 0,37 %).

Die beim weiteren Erwärmen erhaltenen Werte können für die Deutung der Zusammensetzung der besprochenen Substanz nicht herangezogen werden, weil jetzt Zwischenreactionen eintreten. So sollte das Ferritetrasulfat beim Erhitzen über 130° den Rest des Wassers, d. i. 3 Moleküle und den

1) 4 g Ferritetrasulfat (lufttrocken) verlor im Exsiccator über Schwefelsäure in sechs Tagen 0,0022 g, dann in einem weiteren Monat nur 0,0008 g an Gewicht.

2) $48,02 - 43,58 = 4,44$.

vierten Teil seines Schwefelsäuregehaltes abgeben. Dies geschieht aber im vorliegenden Falle nicht, weil die durch die Umwandlung des Ferritetrasulfates in das Ferritrisulfat $[Fe_2S_3O_{12}]$ frei werdende Schwefelsäure zur Rückbildung des Copiapites in Ferritrisulfat verwendet wird, wie die Analyse der auf 450° erhitzten Probe D beweist.

	Auf 450° erhitzt:	Nicht erhitzt:
Fe_2O_3	24,69	24,67
SO_3	36,94	37,34

Das Molekularverhältnis $Fe_2O_3 : SO_3$ ist in der erhitzten Substanz nun genau 4 : 3. Er ist also nur der Schwefelsäureüberschuß, der bei der Analyse der ungetrockneten Substanz festgestellt wurde und der bei der Umwandlung des Copiapites in Ferritrisulfat keine Verwendung fand, verschwunden.

In diesem Verhalten der lufttrockenen Substanz beim Trocknen über Schwefelsäure und beim Erwärmen auf 424° kann also ein neuer Beweis für die Annahme, daß die lufttrockene Substanz ein Gemenge von Copiapit und Ferritetrasulfat im molekularen Verhältnisse von 4 : 4 ist, angesehen werden.

§ 55. Das Verhalten der Krystallisationsproducte gegen Alkohol. Um die eben mitgeteilten Ergebnisse noch mehr zu stützen, wurden auch Lösungsversuche mit absolutem Alkohol angestellt. Diese Versuche lagen schon deshalb nahe, weil, wie schon in einer früheren Arbeit¹⁾ erwähnt wurde, das Ferritetrasulfat in dieser Flüssigkeit relativ leicht löslich ist und daher die Möglichkeit bestand, auf diesem Wege das Ferritetrasulfat vom Copiapit zu trennen. Da es aber mehr als wahrscheinlich war, daß auch die übrigen Ferrisulfate in Alkohol nicht ganz unlöslich sein werden, so wurden auch Untersuchungen ausgeführt, um die relative Löslichkeit der übrigen in Frage kommenden Ferrisulfate zu ermitteln.

a. Die Löslichkeit von Copiapit, Coquimbite und Ferritetrasulfat in Alkohol. Zu diesem Zwecke wurden von den künstlich hergestellten Präparaten je zwei Gramm in einem Erlenmeyerschen Kolben mit je 100 cm³ absoluten Alkohols übergossen und 8 Tage stehen gelassen. Tägliches Schütteln sollte verhüten, daß sich am Boden des Gefäßes concentrirtere Lösungen anhäufen und die Ausnützung der Lösungskraft des Alkohols unvollkommen würde. Die Lösungsgeschwindigkeit der Ferrisulfate in Alkohol ist im allgemeinen sehr gering. Es dauerte immer eine geraume Zeit, bis sich die ersten Spuren der Lösung durch Gelbfärbung des Alkohols bemerkbar machten.

1) Diese Zeitschr. 35, 348.

Die erste Versuchsreihe, deren Ergebnisse in nachstehender Tabelle zusammengefaßt sind, wurde im Mai 1908 durchgeführt.

		Ferritetrasulfat		Coquimbit		Copiapit ¹⁾	
		Gramm	Mol.-Verh.	Gramm	Mol.-Verh.	Gramm	Mol.-Verh.
Gelöster Anteil	Fe_2O_3	0,3363	1	0,4563	1	0,4383	1
	SO_3	0,6553	3,897	0,2348	3,004	0,4654	2,392
	Summe	0,9916	—	0,6911	—	0,9037	—
Ungelöster Anteil	Fe_2O_3	0,4705	1	0,4454	1	0,4842	1
	SO_3	0,3460	3,707	0,6479	2,977	0,6200	2,564
	Summe	0,8165	—	1,0933	—	1,1042	—
Gesamt- summe	Fe_2O_3	0,5068	1	0,5744	1	0,6225	1
	SO_3	0,9743	3,833	0,8527	2,984	0,7854	2,523
	H_2O 2)	0,3249	9,141	0,5759	8,989	0,5921	8,454

Aus diesen Lösungsversuchen geht hervor, daß nicht nur das Ferritetrasulfat, sondern auch der Copiapit und Coquimbit in Alkohol, wenn auch im geringeren Maße löslich sind. Zugleich zeigte es sich aber auch, daß die angewendeten Präparate mit Ausnahme des Coquimbites nicht rein waren.

Das Ferritetrasulfat enthielt Coquimbit. Dies bestätigte auch ein nachträglich angestellter Lösungsversuch mit Wasser. Als nämlich eine Menge dieser Substanz auf einem Filter mit wenig Wasser behandelt wurde, blieb ein Rückstand auf dem Filter, in dem sich $Fe_2O_3 : SO_3$ wie 1 : 3,04 verhielt. Dieser Rückstand war reiner Coquimbit. Im Filtrate war das Verhältnis von $Fe_2O_3 : SO_3 = 1 : 3,92$, also nahezu das des reinen Ferritetrasulfates. In der Gesamtsubstanz verhielt sich $Fe_2O_3 : SO_3 = 1 : 3,836$, also genau so wie im vorhergehenden Versuche.

Da mir im Mai kein reineres Präparat zur Verfügung stand, konnte ich damals den Versuch nicht wiederholen. Erst im December 1908 konnte ich mit neu hergestelltem Ferritetrasulfat, das nach Recouras³⁾ Vorgange mit Aceton von der ungebundenen Schwefelsäure befreit worden war, Lösungsversuche machen. In dem nun verwendeten Präparate verhielt sich $Fe_2O_3 : SO_3 : H_2O = 1 : 4,04 : 9,21$. Das Präparat war somit nicht ganz schwefelsäurefrei und auch noch etwas feucht. Die Ergebnisse dieses Versuches waren:

1) Copiapit wurde durch Auslesen der gelben Partien aus dem makroskopischen Gemenge der Salze gewonnen.

2) Ist Analysenabgang.

3) l. c. S. 418.

Gelöst wurden:			Ungelöst blieben:			Summe:	
	Mol.-Verh.:			Mol.-Verh.:			Mol.-Verh.:
Fe_2O_3	0,2424 g	1	0,2464 g	1		0,4885 g	1
SO_3	0,5023 g	4,44	0,4904 g	3,98		0,9927 g	4,06
	0,7444 g		0,7368 g			1,4812 g	

Auch dieser Versuch belegt die leichtere Löslichkeit des Ferritetrasulfates gegenüber dem Copiapit und Coquimbite. Doch erscheint hier die Löslichkeit des Ferritetrasulfates geringer als im früheren Versuche. Dem Grunde dieser Differenz nachzuforschen, geht über den Rahmen dieser Arbeit. Es soll einer späteren Untersuchung die Beantwortung der Frage der Löslichkeitsbeeinflussung, die ja für die Genese der Ferrisulfate von großer Bedeutung ist, vorbehalten bleiben.

Die Besprechung des Lösungsversuches mit dem Copiapit kann erst später (S. 443) erfolgen.

Diese Versuche ferner zeigen, daß der absolute Alkohol ein ganz vorzügliches Mittel ist, um Ferrisulfate auf ihre Reinheit zu prüfen.

b. Das Verhalten der lufttrockenen Substanz gegen Alkohol. Um das Verhalten dieser Substanz gegenüber Alkohol zu prüfen, wurden 1,8789 g des lufttrockenen Salzgemenges 62 Stunden lang mit 100 cm³ absoluten Alkohols in Berührung gelassen.

Gelöst wurden:			Ungelöst blieben:			Summe:	
	Mol.-Verh.:			Mol.-Verh.:			Mol.-Verh.:
Fe_2O_3	0,4357 g	1	0,4022 g	1		0,5379 g	1
SO_3	0,2339 g	3,447	0,5736 g	2,852		0,8075 g	3,003
	0,3696 g		0,9758 g				

Durch diesen Versuch wird zweifellos dargetan, daß die lufttrockene Substanz nicht homogen ist. Denn wäre dies der Fall, so müßten die Molekularverhältnisse von $Fe_2O_3 : SO_3$ sowohl im gelösten, wie auch im ungelösten Anteile gleich sein. Nachdem der Molekularquotient $SO_3 : Fe_2O_3$ im gelösten Anteile größer als 3, im ungelösten Anteile aber kleiner als 3 ist, so ist es mehr als wahrscheinlich, daß der eine Bestandteil das im Alkohol leichter lösliche Ferritetrasulfat, der andere der weniger lösliche Copiapit sei. Es würde aber dann aus diesem Versuche noch weiter folgen, daß in den 62 Stunden nicht das ganze Ferritetrasulfat — theoretisch soll es 0,5350 g mit 0,1783 g Fe_2O_3 und 0,3566 g SO_3 ausmachen — weggelöst worden ist.

Um nun die vollständige Weglösung des Ferritetrasulfates zu erreichen und um auch den zweiten Bestandteil rein zu erhalten, wurde eine größere Menge der lufttrockenen Substanz — es waren 6,9313 g — auf einem Scheidetrichter so lange mit Alkohol behandelt, bis im Filtrate das Molekularverhältnis von $Fe_2O_3 : SO_3$ jenem des Copiapites gleich geworden war.

In der nachstehenden Tabelle sind die Molekularverhältnisse von Fe_2O_3 : SO_3 der einzelnen Teilfiltrate nebst der Dauer der Einwirkung des Alkohols in Tagen zusammengestellt.

	Fe_2O_3 : SO_3	Dauer der Einwirkung:		Fe_2O_3 : SO_3	Dauer der Einwirkung:
1. Filtrat	4 : 3,737	1 Tag	5. Filtrat	4 : 2,752	5 Tage
2. -	4 : 3,470	1 -	6. -	4 : 2,644	5 -
3. -	4 : 3,495	2 Tage	7. -	4 : 2,597	3 -
4. -	4 : 3,434	5 -	8. -	4 : 2,470	3 -

Der ungelöst gebliebene Rest enthielt:

$$\begin{aligned} Fe_2O_3 &= 0,8429 \text{ g,} \\ SO_3 &= 4,0840 \text{ g} \\ \hline &4,9269 \text{ g} \end{aligned}$$

Der Molekularquotient SO_3 , Fe_2O_3 im ungelösten Anteile 2,572 steht dem des Copiapites sehr nahe.

Im ganzen wurden gelöst:

$$4,1355 \text{ g } Fe_2O_3 \text{ und } 4,8874 \text{ g } SO_3; Fe_2O_3 : SO_3 = 4 : 3,324;$$

ungelöst waren geblieben:

$$0,8429 \text{ g } Fe_2O_3 \text{ und } 4,0840 \text{ g } SO_3; Fe_2O_3 : SO_3 = 4 : 2,572.$$

c. Das Verhalten der nicht lufttrockenen Substanz gegen Alkohol. Für die lufttrockene Substanz muß es als feststehend angesehen werden, daß sie ein Gemenge von Ferritetrasulfat und Copiapit im molekularen Verhältnisse von 4 : 4, vielleicht noch mit etwas Coquimbite, ist. Ob dies auch für die nichtlufttrockene Substanz gilt, das soll durch nachstehende Versuche erwiesen werden, die auf ganz die gleiche Weise ausgeführt wurden, wie der erste der eben besprochenen Versuche.

Daß ein Unterschied in der Zusammensetzung der lufttrockenen Substanz und der nichtlufttrockenen Substanz besteht, erhellt schon aus nachfolgender Gegenüberstellung.

	Lufttrockene Substanz [H].		Nichtlufttrockene Substanz [G].	
Zeitdauer des Versuches:	62 Stunden		48 Stunden	
angewendete Substanz	4,8789 g Mol.-Verh.		2,0007 g Mol.-Verh.	
von 100 cm ³ Alkohol wurden gelöst:				
	Fe_2O_3	0,4357 g 4		0,4689 g 4
	SO_3	0,2339 g 3,447		0,3479 g 3,782
		0,3696 g		0,4868 g
ungelöst sind geblieben:	Fe_2O_3	0,4022 g 4		0,3500 g 4
	SO_3	0,5736 g 2,852		0,4650 g 2,658
		0,9758 g		0,8150 g
Gesamtsumme		4,3454 g		4,3048 g

Die Substanz H entspricht fast ganz der Formel $Fe_2S_3O_{12} + 9aq$. Es ist dies dieselbe Substanz, deren Analyse schon auf S. 438 angeführt wurde. Die Formel der Substanz G ist $Fe_2S_3O_{12} + 12aq$. Von den 12 Molekülen H_2O sind aber nach dem früher Gesagten 3 Moleküle hygroskopisches Wasser.

Wenn nun beide Substanzen chemisch gleich zusammengesetzt wären, so bliebe es schwer verständlich, warum in 18 Stunden von der Substanz G fast um $\frac{1}{3}$ mehr gelöst wurde, als von der Substanz H in 62 Stunden. Unmöglich kann man diese Differenz durch die Annahme erklären, daß das Lösungsvermögen des Alkohols im Falle G durch die von der Substanz G an den Alkohol abgegebenen 3 Moleküle hygroskopisches Wasser (d. h. 0,1747 g H_2O auf 100 cm³ Alkohol) so bedeutend erhöht worden sei. Auf die Spur der richtigen Erklärung dieser Erscheinung führten zwei weitere Versuche, die gleichfalls mit nichtlufttrockener Substanz ausgeführt wurden.

Probe E. 2,0604 g von demselben Materiale, dem auch die Proben D, F und G entnommen worden waren, wurde 24 Stunden lang mit 100 cm³ absolutem Alkohol in Berührung gelassen.

	Gelöst wurden:		Ungelöst blieben:		Summe:	
Fe_2O_3	6,75	Mol.-Verh. 4	47,60	Mol.-Verh. 4	24,35	Mol.-Verh. 4
SO_3	44,00	-	4,448	23,31	-	3,064
	20,75		40,94	H_2O als Anal.-Abg.	38,34	44,00

Probe F. Es wurden 2,0009 g der gleichen Substanz ca. 16 Stunden mit 100 cm³ absolutem Alkohol behandelt. Das Ergebnis war:

	Gelöst wurden:		Ungelöst blieben:		Summe:	
Fe_2O_3	5,09	Mol.-Verh. 4	49,64	Mol.-Verh. 4	24,70	Mol.-Verh. 4
SO_3	44,83	-	4,648	26,28	-	3,086
	16,92		45,89	H_2O als Anal.-Abg.	37,19	43,440

Diese Versuche wurden in der Reihenfolge E, F, G in Zwischenräumen von mehreren Tagen ausgeführt. Dies ist der Grund, warum der Wassergehalt der einzelnen Proben nicht gleich groß ist. Die Abgabe des hygroskopischen Wassers schritt nämlich während dieses Zeitraumes ungehindert fort.

Das genetisch wichtigste Ergebnis der ganzen Versuchsreihe ist, daß das Molekularverhältnis $Fe_2O_3 : SO_3$ im gelösten Anteile der Probe F, d. i. jener Probe, die am kürzesten mit dem Alkohol in Berührung war, einen Wert 4 : 4,648 aufweist, der den für das Ferritetrasulfat bezeichnenden [4 : 4] um ein Bedeutendes übersteigt.

Ein Ferrisulfat mit einem höheren Schwefelsäuregehalte, als ihn das Ferritetrasulfat besitzt, ist bis jetzt nicht bekannt. Es bleibt somit zur Erklärung dieser Tatsache nur die Annahme übrig, daß in der Probe F

auch ungebundene Schwefelsäure vorhanden war, die zuerst vom Alkohol aufgenommen wurde. Gleichzeitig wurde auch Ferrisulfat gelöst, aber in relativ so geringen Mengen, daß es die Wirkung des Schwefelsäureüberschusses nicht verschleiern konnte. Je länger der Alkohol auf die nicht-lufttrockene Substanz einwirken konnte, desto größer wurde der Anteil des Ferrisulfates in der Lösung und dies verursachte, daß der Exponent des Verhältnisses SO_3/Fe_2O_3 mit der Dauer der Einwirkung immer kleiner wurde und beim Versuche G sogar unter 4 sinken konnte.

Wenn aber in der nichtlufttrockenen Substanz freie Schwefelsäure zugegen ist, so kann dieselbe nicht wie die lufttrockene Substanz ein Gemenge von Ferritetrasulfat und Copiapit im molekularen Verhältnisse 4:4 sein. Es weist vielmehr alles darauf hin, daß hier kein Gemenge von Ferrisulfaten, sondern ein einziges Ferrisulfat neben ungebundener Schwefelsäure vorliegt. Diese Annahme wird vornehmlich dadurch gestützt, daß, ganz gleichgültig, ob die Einwirkung des Alkohols längere oder kürzere Zeit gedauert hat, die ungelösten Rückstände nahezu die gleiche Zusammensetzung haben. Der Molekularquotient SO_3/Fe_2O_3 ist bei F = 2,680, bei E = 2,660, bei G = 2,658, also im Mittel 2,666. Dies würde sicherlich nicht der Fall sein, wenn der ungelöste Rückstand ein Salzgemenge wäre.

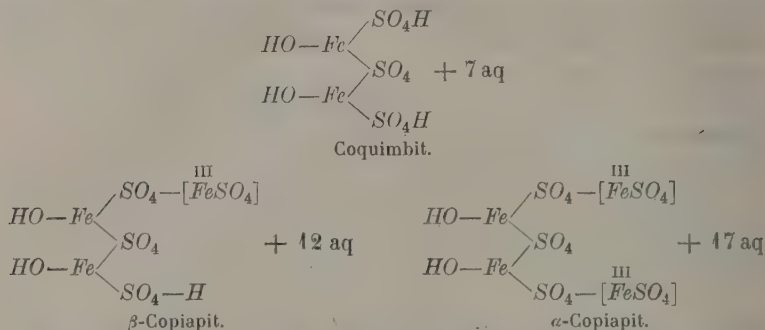
§ 56. α -Copiapit und β -Copiapit. Der Molekularquotient $SO_3/Fe_2O_3 = 2,666$ entspricht einem sehr einfachen stöchiometrischen Verhältnisse zwischen Fe und SO_3 , nämlich 3:4, einem Verhältnisse, das auch beim Römerit wiederkehrt. Allerdings ist dort ein Eisenatom zweiwertig, während hier alle drei Atome dreiwertig sind. Die Wahrscheinlichkeit, daß hier ein chemisches Individuum vorliegt, ist also sehr groß und ein späterer Versuch wird zeigen, daß es in der Tat so ist.

Hier sei aber schon erwähnt, daß die Analysen natürlicher Copiapite nicht immer glatt zur jetzt allgemein als richtig angenommenen Formel $Fe_4S_5O_{21} + 18aq$ oder $(HO)_2Fe_4(SO_4)_5 + 17aq$ führen. Es gibt Copiapitanalysen, die bei unverändertem Wassergehalte einen Molekularquotienten für SO_3/Fe_2O_3 ergeben, der größer ist als 2,5, und wieder andere Analysen weisen bei einem dieser Zahl entsprechenden Schwefelsäuregehalte einen geringeren Wassergehalt auf.

Beide Beobachtungen finden eine einfache Erklärung durch die Annahme, daß neben dem gewöhnlichen Copiapit mit der Formel $(HO)_2Fe_4(SO_4)_5 + 17aq$ — den ich von nun an α -Copiapit nennen werde — noch ein sogenannter β -Copiapit mit der Formel $(HO)Fe_3(SO_4)_4 + 13aq$ existiert. Die stöchiometrischen Beziehungen zwischen diesen beiden Substanzen und dem Coquimbite treten deutlich hervor, wenn man von der seinerzeit¹⁾

4) Diese Zeitschr. 43, 420.

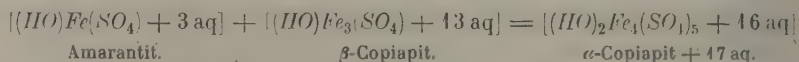
mitgeteilten Constitutionsformel für Coquimbite ausgehend, die Constitutionsformel für den α - bzw. β -Copiapit folgendermaßen schreibt:



Es würden sich dann die zwei genannten Salze vom Coquimbite dadurch ableiten lassen, daß in die Constitution des Coquimbites statt je eines Wasserstoffes der Schwefelsäure das einwertige Radical $[-\text{Fe}^{\text{III}}\text{SO}_4]$ und mit jedem Radical gleichzeitig auch 5 Moleküle Krystallwasser eintreten. Das Radical $[-\text{Fe}^{\text{III}}\text{SO}_4]$ tritt uns auch im Stipticit als $[(\text{HO})_2\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_2 + 9 \text{ aq}]$ und im Amarantit als $[(\text{HO})\text{Fe}^{\text{III}}(\text{SO}_4) + 3 \text{ aq}]$ entgegen.

Nach dem Gesagten wären dann alle Copiapite mit normalem Wassergehalte (d. h. $\text{Fe}_2\text{O}_3 : \text{H}_2\text{O} = 4 : 9$), aber höherem Schwefelsäuregehalte (d. h. $\text{SO}_3/\text{Fe}_2\text{O}_3 > 2,5$ aber $< 2,66$) Gemenge von α - und β -Copiapit.

Jene Copiapite aber, die normalen Schwefelsäuregehalt aufweisen (d. i. $\text{Fe}_2\text{O}_3 : \text{SO}_3 = 4 : 2,5$), dagegen einen geringeren Wassergehalt (d. i. $\text{H}_2\text{O}/\text{Fe}_2\text{O}_3 < 9$), besitzen, wären Gemenge von β -Copiapit mit Amarantit, denn:



Nachdem die Association: Amarantit—Copiapit in der Natur beobachtet worden ist, so muß man auch die Möglichkeit zugeben, daß neben der makroskopischen Sonderung beider Substanzen, die so viele Handstücke zeigen, auch eine innige mikroskopische Mischung vorkommen kann, die bis jetzt als einheitlich angenommen und für dichten Copiapit angesehen wurde.

Ein solches Gemenge von Amarantit und β -Copiapit im molekularen Verhältnisse von 4:4 würde zu einem Verhältnisse von $\text{Fe}_2\text{O}_3 : \text{SO}_3 : \text{H}_2\text{O} = 4 : 2,5 : 8,5$ führen.

Diesem Molekularverhältnisse entspricht fast ganz die Zusammensetzung jenes künstlichen Copiapites, dessen Analyse auf S. 437 mitgeteilt wurde. Sie sei hier wiederholt:

				Berechnet:	Beob.—Rechn.:
Fe_2O_3	$= 0,6225 \text{ g} = 34,12 \%$	Mol.-Verh.	4	30,95	+ 0,17
SO_3	$= 0,7854 \text{ g} = 39,27 \%$	-	2,523	39,14	+ 0,13
H_2O	$= 0,5921 \text{ g} = 29,61 \%$	-	8,454	29,91	- 0,30
2,0000 g 100,00 %				100,00	

Der damals mitgeteilte Lösungsversuch ergab einen ungleichen Molekularquotienten für SO_3/Fe_2O_3 im gelösten und ungelösten Anteile. Im ersteren hatte er den Wert 2,391, war also kleiner als 2,5, im letzteren war sein Wert 2,561, also größer als 2,5. Dies Verhalten der Substanz gegenüber dem Lösungsmittel stempelt dieselbe zu einem Gemenge, und zwar einem Gemenge eines in Alkohol leichter löslichen Ferrisulfates, dessen Molekularquotient $SO_3/Fe_2O_3 < 2,5$ ist, mit einem schwerer löslichen Ferrisulfate, dessen Molekularquotient $SO_3/Fe_2O_3 > 2,5$ ist. Dieses kann nur β -Copiapit, jenes nur Amarantit sein. Theoretisch wären enthalten:

		Fe_2O_3	SO_3	Summe	Molekularverhältnis
Im gelösten Anteile	Amarantit	0,0572 g	0,0572 g	0,1244 g	36 [(HO)Fe(SO ₄) + 3 aq]
	β -Copiapit	0,0810 g	0,1080 g	0,1890 g	17 [(HO)Fe ₃ (SO ₄) ₄ + 13 aq]
	Summe	0,1382 g	0,1652 g	—	
	Beobachtet	0,1383 g	0,1654 g	—	
Im ungelösten Anteile	Amarantit	0,0756 g	0,0756 g	0,1512 g	5 [(HO)Fe(SO ₄) + 3 aq]
	β -Copiapit	0,4085 g	0,5447 g	0,9532 g	9 [(HO)Fe ₃ (SO ₄) ₄ + 13 aq]
	Summe	0,4841 g	0,6203 g	—	
	Beobachtet	0,4842 g	0,6200 g	—	

Im ganzen sind also in der Substanz enthalten:

Amarantit	0,2756 g,
β -Copiapit	1,1422 g.

Dies führt zur Formel $44[(HO)Fe(SO_4) + 3aq] + 50[(HO)Fe_3(SO_4)_4 + 13aq]$ und dieser Formel entsprechen die oben unter „berechnet“ der Analyse beigefügten Zahlen. Die Übereinstimmung muß als vollkommen bezeichnet werden.

§ 57. Die Lösung der Widersprüche. Es ist nun sicher, daß die lufttrockene Substanz von der Zusammensetzung $Fe_2S_3O_{12} + 9aq$ ein Gemenge von Ferritetrasulfat und Copiapit im molekularen Verhältnisse 1:1 ist, und daß auch in der nichtlufttrockenen Substanz keine dem Janosit und Ihleit analoge Verbindung enthalten ist, sondern daß hier in den früheren Stadien lediglich ein Gemenge von Copiapit mit Resten von Mutterlauge vorliegt, die neben gelöstem Copiapit — und das ist das Auffallende — ungebundene Schwefelsäure enthält.

Diese Tatsachen stehen auf den ersten Blick nicht recht im Einklange

mit den Beobachtungen, die im § 52 mitgeteilt worden. Denn wenn, wie es z. B. beim Versuche A (S. 430) den Anschein hatte, aus der Mutterlauge schon die Hälfte der gelösten Substanz als α - oder β -Copiapit auskrystallisiert wäre, so müßte das Molekularverhältnis von $Fe_2O_3 : SO_3$ in der zurückbleibenden Mutterlauge, im Falle, daß α -Copiapit auskrystallisierte, gleich 1 : 3,5, im Falle, daß β -Copiapit sich ausgeschieden hätte, gleich 1 : 3,33 sein, was ganz gewaltig von den beobachteten Werten abweicht.

Diese Abweichung ist aber nur die Folge einer Täuschung über das Volumverhältnis der auskrystallisierten Substanz zur Mutterlauge, wie nachstehende Versuche beweisen.

Vorausgeschickt sei, daß die concentrirte Lösung, bevor die Krystallisation beginnt, eine syrupartige Consistenz hat, also eine Consistenz, die bewirkt, daß die winzigen Schüppchen des sich ausscheidenden Copiapites äußerst langsam zu Boden sinken. Ferner sei noch bemerkt, daß absoluter Alkohol in dieser Lösung keine Fällung oder Zersetzung hervorruft, sondern daß er sich mit derselben glatt mischt.

Bei den nun zu besprechenden Versuchen wurden immer gewogene Mengen der bei J noch zähflüssigen, bei K nur mehr weichen und bei L in den äußersten Schichten schon harten Substanz mit ungefähr 100 cm³ absoluten Alkohol so lange aufgeschwemmt, bis sich am Boden des Gefäßes kein gröberer Bodensatz mehr zeigte. Dann wurde filtriert und mit wenig Alkohol gewaschen. Die letzten Reste des Filtrates, welche der Niederschlag mit großer Zähigkeit festhält, wurden durch mechanische Erschütterungen des Trichters (Klopfen) so vollständig als möglich zum Abtropfen gebracht. Durch diesen Vorgang dürfte nicht nur alle Mutterlauge vom Alkohol aufgenommen und vom abgeschiedenen Salze getrennt worden sein, es wurde auch, da die ganze Operation einschließlich der Filtration höchstens 2 Stunden in Anspruch nahm, die lösende Wirkung des Alkohols auf das bereits abgeschiedene Salz auf ein Minimum herabgedrückt. Es stand daher zu erwarten, daß es auf diese Weise gelingen werde, einerseits die Zusammensetzung der Mutterlauge in diesem schon sehr vorgeschrittenen Stadium der Krystallisation zu bestimmen, andererseits aber auch verwertbare Zahlen für das Mengenverhältnis zwischen Mutterlauge und ausgeschiedenem Salze zu erhalten.

Nachstehende Tabelle faßt die Ergebnisse der mit J, K und L bezeichneten Versuche zusammen. Die fettgedruckten Zahlen bedeuten direct beobachtete Werte, die nicht fettgedruckten Zahlen sind berechnete Werte.

Datum und Bezeichnung		Gelöst wurden					Ungelöst blieben		Summe	
		%	Mol.- Verh.	ge- löstes Salz	über- schüss. SO ₃	Formel d. Schwefel- säure	%	Mol.- Verh.	%	Mol.- Verh.
4./XII. J	Fe ₂ O ₃	18,14	4	4	0	—	2,99	4	21,13	4
	SO ₃	28,02	3,09	2,59	0,50	H ₂ SO ₄	3,87	2,59	31,89	3,02
	H ₂ O	43,92	24,53	9	12,52	+24,06 aq	3,06	9 ¹⁾	46,98	19,76
	Summe	90,08	—	59,99%	30,09%	—	9,92	—	100,00	—
6./XII. K	Fe ₂ O ₃	8,69	4	4	0	—	13,21	4	21,90	4
	SO ₃	17,13	3,94	2,64	1,33	H ₂ SO ₄	17,21	2,64	34,34	3,14
	H ₂ O	30,24	30,90	9	21,90	+15,46 aq	13,52	9	43,76	17,76
	Summe	56,06	—	28,93%	27,13%	—	63,94	—	100,00	—
17./XII. L	Fe ₂ O ₃	2,94	4	4	0	—	22,38	4	25,32	4
	SO ₃	9,48	6,45	2,57	3,88	H ₂ SO ₄	28,75	2,57	38,23	3,02
	H ₂ O	43,54	44,94	9	34,94	+7,25 aq	22,94	9	36,45	42,80
	Summe	25,96	—	9,78%	16,18%	—	74,04	—	100,00	—

Aus diesen Versuchen folgt:

1) Wenn auch die Mutterlauge zu einem zähflüssigen gelben Brei geworden ist (Analyse J), beträgt das in fester Form ausgeschiedene Salz dennoch erst den siebenten Teil der ursprünglich gelösten Salzmenge. Es ist nun verständlich, warum in einem noch früheren Stadium der Krystallisation, wie solche die Analyse A und B darstellen — damals stand noch klare Mutterlauge über dem Salzabsatze —, die Folgen der Ausscheidung des Copiapites in der Zusammensetzung der Mutterlauge fast gar nicht zum Ausdrucke kamen.

2) Aus einer Lösung von der Zusammensetzung $Fe_2S_3O_{12} + xaq$ scheidet sich zuerst Copiapit aus und in der Mutterlauge ist daher neben dem gelösten Copiapit noch ungebundene Schwefelsäure vorhanden, deren Concentration mit dem Fortschreiten des Krystallisationsactes stetig zunimmt.

Diesen Schwefelsäureüberschuß in der Mutterlauge habe ich noch auf eine andere Art nachweisen können. Die gelbe breiige Masse wurde nämlich auf einem Glastrichter, dessen mit Filterpapier leicht verstopfte Röhre luftdicht in den Hals eines tubulierten Luftpumpenrecipienten eingefügt war, durch Entfernen der Luft aus dem Recipienten unter Druck gesetzt. Es gelang in der Tat die Mutterlauge langsam auszupressen, eine Operation, die mehrere Wochen in Anspruch nahm. In der abgetropften Lösung war

4) Bei den Salzen: Ferritetrasulfat, Copiapit und Coquimbite ist nämlich das Verhältnis von $Fe_2O_3 : H_2O$ immer gleich 4 : 9.

das Verhältnis von $Fe_2O_3 : SO_3 = 1 : 3,22$, also bedeutend höher als in der ursprünglichen Lösung.

§ 58. **Der β -Copiapit.** Das Molekularverhältnis $Fe_2O_3 : SO_3$ im ungelösten Anteile ist bei den Versuchen J bis L immer größer als 2,5 und kleiner als 2,667. Es ist also wahrscheinlich, daß hier ein Gemenge von α - und β -Copiapit vorliegt. Für diese Annahme spricht, daß der Molekularquotient $SO_3 : Fe_2O_3$ sich dem Werte 2,667 um so mehr nähert, je länger das Präparat mit Alkohol gewaschen wird.

Ein aus der breiigen Masse durch längeres Waschen mit Alkohol erhaltenes Präparat hatte folgende Zusammensetzung:

	Procente:	Mol.-Quot.:	Mol.-Verh.:	β -Copiapit ber.:	Beob.—Rechn.:
Fe_2O_3	30,08	0,188	1	29,89%	+ 0,19%
SO_3	39,76	0,497	2,64	39,85	— 0,09
H_2O	[30,16]	1,676	8,95	30,26	— 0,10
	100,00			100,00%	

Die Differenzen zwischen Beobachtung und Rechnung sind so gering, daß man dem Präparate ohne Zögern die Formel $[(HO)Fe_3(SO_4)_4 + 13 aq]$ zusprechen kann. Doch wäre noch immer der Zweifel am Platze, ob das Gemenge tatsächlich homogen und nicht etwa ein Gemenge von α -Copiapit mit Coquimbite im molekularen Verhältnisse 1:1 sei, da $[(HO)_2Fe_4(SO_4)_5 + 17 aq]$ und $[Fe_2(SO_4)_3 + 9 aq]$ gleichfalls 3 $[(HO)Fe_3(SO_4)_4 + 13 aq]$ geben.

Diese Vermutung wird aber meines Erachtens durch den nachstehenden Lösungsversuch als gegenstandslos hingestellt. Als nämlich 2 g von diesem Präparate 8 Tage mit 100 cm³ absoluten Alkohols behandelt wurden,

	gingen in Lösung		blieben ungelöst		Summe	
	Mol.-Verh.:		Mol.-Verh.:		Mol.-Verh.:	
Fe_2O_3	0,2260 g	1	0,3728 g	1	0,5988 g	1
SO_3	0,3034 g	2,683	0,4910 g	2,634	0,7944 g	2,652
	0,5294 g		0,8638 g		$H_2O = [0,6071 g]$	9,012

Der geringe Unterschied zwischen den beiden Molekularquotienten im gelösten und ungelösten Anteile, sowie deren Größe scheinen mir klar für die Homogenität des Präparates und die chemische Individualität der Verbindung $[(HO)Fe_3(SO_4)_4 + 13 aq]$ zu sprechen.

§ 59. **Das Verhalten der concentrirten Lösungen der Ferrisulfate gegen Aceton.** Aceton C_3H_6O ist bekanntlich eine farblose Flüssigkeit, die sich mit Wasser, Alkohol und Äther in jedem beliebigen Verhältnisse mischt. Recoura verwendete diese Flüssigkeit zum Reinigen seiner «acide ferrisulfurique» von noch anhaftender Schwefelsäure. Dies brachte mich auf den Gedanken, dieselbe Flüssigkeit zum Reinigen des sich aus einer Lösung von der Zusammensetzung $Fe_2S_3O_{12} + x aq$ aus-

scheidenden Copiapites zu benutzen. Als ich jedoch die Mutterlauge in Aceton goß, um den Einfluß dieser Flüssigkeit auf die concentrirte Ferrisulfatlösung zu studieren, beobachtete ich, daß sich beide Flüssigkeiten nicht mischen und daß auch wiederholtes Durchschütteln an diesem Zustande nichts ändert. Das farblose Aceton schichtet sich immer über die Ferrisulfatlösung. Doch ohne Einwirkung war das Aceton nicht geblieben. Es waren immer ganz beträchtliche Mengen Schwefelsäure im Aceton nachweisbar und auch das Volumen der Ferrisulfatlösung war nach dem Schütteln mit Aceton stets geringer als vorher.

Das Aceton war auch nach dem Schütteln stets trübe und blieb so eine geraume Zeit. Dann wird es wieder klar. Dafür setzten sich an den Wandungen des Glasgefäßes winzige Tröpfchen von Ferrisulfat ab, die so fest haften, daß man das Aceton ausgießen konnte, ohne daß dieselben weggespült wurden. Das Trübsein des Acetons rührt demnach von winzigen Tröpfchen der Ferrisulfatlösung her, die im Aceton schweben.

a. Das Verhalten einer Lösung von normalem Ferrisulfat gegen Aceton. Hier führte die chemische Untersuchung der beiden Flüssigkeiten, die mit Hilfe eines Scheidetrichters ziemlich gut getrennt werden konnten, zu folgendem Ergebnisse:

In Aceton waren enthalten:		Ferrisulfatlösung:		Summe:	
			Mol.-Verh.:		Mol.-Verh.:
Fe_2O_3	0,0316 g	4,1558 g	4	4,1874 g	4
SO_3	0,2383 g	4,5464 g	2,674	4,7847 g	3,006

Die Ferrisulfatlösung hatte somit die Zusammensetzung des β -Copiapites und es folgt daraus, daß sich beim Behandeln mit Aceton eine Lösung von der Zusammensetzung $Fe_2S_3O_{12} + xaq$ in β -Copiapit und Schwefelsäure spaltet. Die Spaltung vollzieht sich nach der Formel $3Fe_2S_3O_{12} = Fe_6S_8O_{33} + SO_3$.

b. Das Verhalten einer Lösung von β -Copiapit gegen Aceton. Es waren bei diesem Versuche enthalten:

im Aceton:		in der Ferrisulfatlösung:		Summe:	
			Mol.-Verh.:		Mol.-Verh.:
Fe_2O_3	0,0024 g	0,5777 g	4	0,5801 g	4
SO_3	0,0344 g	0,7283 g	2,52	0,7624 g	2,63

In diesem Falle entspricht die Zusammensetzung der Ferrisulfatlösung der des α -Copiapites.

c. Das Verhalten einer Lösung von Ferritetrasulfat gegen Aceton. Bei einem nach derselben Methode ausgeführten Versuche mit einer concentrirten Ferritetrasulfatlösung wurden gefunden:

	Im Aceton:	In der Ferrisulfatlösung.	Mol.-Verh.:	Summe	Mol.-Verh.:
Fe_2O_3	0,0090 g	0,6360 g	1	0,6450 g	1
SO_3	0,2500 g	1,0674 g	3,32	1,3474 g	4,08

Bei einem zweiten Versuche war das Verhältnis $Fe_2O_3 : SO_3$ in der Ferrisulfatlösung gleich 1 : 3,006. Es folgt daraus, daß sich in einer Lösung von Ferritetrasulfatlösung, wenn dieselbe mit Aceton behandelt wird, eine Spaltung in Ferritrisulfat und Schwefelsäure vollzieht.

§ 60. Genetische Folgerungen. Es fragt sich nun: Ist diese Erscheinung eine Folge der chemischen Einwirkung des Acetons auf die Ferrisulfate oder wird dadurch nur ein schon bestehender Dissociationszustand der Ferrisulfatlösungen geoffenbart?

Recoura¹⁾ stellt auf Grund einer Bestimmung der Gefrierpunktniedrigung die Behauptung auf, daß die „acide ferrisulfurique“, wie er die von mir Ferritetrasulfat genannte Verbindung nennt, in wässriger Lösung in Ferritrisulfat ($Fe_2S_3O_{12}$) und freie Schwefelsäure zerfalle.

Mit dieser Beobachtung Recouras hat das Ergebnis des Versuches § 59c. eine große Ähnlichkeit. Auch gegen Aceton verhält sich eine concentrirte Lösung von Ferritetrasulfat so, wie wenn sie in $Fe_2S_3O_{12}$ und freie Schwefelsäure gespalten wäre. Diese Spaltung wird offenkundig, weil das Aceton nur die hydrolytisch abgespaltene Schwefelsäure, nicht aber das unzerlegte Molekül $Fe_2S_3O_{12}$ aufzunehmen vermag.

Wenn nun wirklich das Aceton die Fähigkeit besitzt, der concentrirten Lösung eines Ferrisulfates die hydrolytisch abgespaltene Schwefelsäure zu entziehen, so würde dann aus den Versuchen § 59a. und § 59b. folgen, daß eine wässrige Lösung von $Fe_2S_3O_{12}$ in das Molekül des β -Copiapites und freie Schwefelsäure, und daß eine wässrige Lösung von β -Copiapit in das Molekül des α -Copiapites und freie Schwefelsäure zerfallen sei.

Da dieser Zerfall schon in stark concentrirten Lösungen eintritt, so ist es nun leicht verständlich, warum aus einer Lösung von der Zusammensetzung $Fe_2S_3O_{12} + x \text{ aq}$ weder Janosit noch Ihleit noch Coquimbit, sondern nur Copiapit auskrystallisieren kann.

Doch noch eine andere Frage harret der Beantwortung. Warum zerfällt denn das Ferritetrasulfat nicht gleich in β -Copiapit und Schwefelsäure, wenn das Trisulfat diesen Zerfall selbst in concentrirter Lösung erleidet?

Der eine Grund dieser Erscheinung dürfte in dem Verhältnisse der ungebundenen Schwefelsäure $[SO_{3 \text{ un.}}]$ zur gebundenen Schwefelsäure $[SO_{3 \text{ geb.}}]$ in der Lösung liegen. Ist dieses Verhältniß nahe 1 : 3, so kann das Trisulfatmolekül $Fe_2S_3O_{12}$ in der concentrirten Lösung bestehen. Wird dieses

¹⁾ l. c. S. 149.

Verhältnis von 1:3 auf 1:8 herabgedrückt, dann ist nicht mehr das Molekül des Trisulfates, wohl aber jenes des β -Copiapites bestandfähig. Nähert sich dieses Verhältnis dem Werte 1:15, so ist nur das Molekül des α -Copiapites in der Lösung vorhanden. Wenn jedoch der Exponent dieses Verhältnisses sich der Zahl 1 nähert oder größer als 1 wird, dann werden die Existenzbedingungen für das Tetrasulfatmolekül immer günstiger und aus einer solchen schwefelsäurereichen Lösung kann sich dann auch Ferritetrasulfat ausscheiden.

Der zweite, meines Erachtens wichtigere Grund liegt jedoch in der Concentration der hydrolytisch abgespaltene Schwefelsäure oder der Lösung überhaupt.

Es ist ja bekannt, daß Ferrisulfatlösungen durch Verdünnen bis zum Abscheiden von unlöslichem basischem Ferrisulfat gebracht werden können. Dies gelingt um so schneller, je ärmer die betreffende Ferrisulfatlösung an Schwefelsäure ist. Während z. B. eine wässrige Lösung von $Fe_2S_2O_9$ nur bei der höchsten Concentration bestehen kann, vertragen Lösungen von Trisulfat eine weitgehende Verdünnung, bis es zur oben angedeuteten Zersetzung kommt¹⁾.

Wenn man aber umgekehrt eine Ferrisulfatlösung, die infolge der hydrolytischen Zersetzung basisches Ferrisulfat abgeschieden hat, in Berührung mit diesem Niederschlage durch Verdunsten sich concentrieren läßt, so wird der Niederschlag von basischem Ferrisulfat allmählich wieder aufgelöst und der Quotient SO_3/Fe_2O_3 in der Lösung wird immer kleiner.

Auch bei den Versuchen mit Aceton spielt die Concentration der Ferrisulfatlösung, wie nachstehender Versuch lehrt, eine große Rolle. In eine calibrierte Röhre wurde Aceton eingefüllt und dazu 44,4 cm³ einer Ferrisulfatlösung tropfenweise hinzugefügt. Nachdem sich das Aceton geklärt hatte, wurde das Volumen der Ferrisulfatlösung, die sich am Boden der Röhre angesammelt hatte, bestimmt. Es betrug 6,2 cm³. Die Ferrisulfatlösung hatte also 7,9 cm³ Wasser und Schwefelsäure an das Aceton abgegeben.

Die ursprüngliche Lösung enthielt:				Die Lösung nach dem Versuche enthielt:			
Fe_2O_3	44,54 %	Mol.-Verh.	1	Fe_2O_3	24,74 %	Mol.-Verh.	1
SO_3	15,10	-	2,616	SO_3	26,98	-	2,486
H_2O	[73,36 %]			H_2O	[54,34 %] ²⁾		
	100,00				100,00		

Daß die Concentration der hydrolytisch abgespaltene Schwefelsäure von größerem Einflusse auf die Natur des sich ausscheidenden Salzes ist,

1) Diese Zeitschr. 30, 217 ff.

2) Mit etwas Aceton, das sich einerseits durch den Geruch verriet, andererseits auch seine Anwesenheit dadurch zu erkennen gab, daß hier der Gewichtsverlust der Lösung beim Stehen an der Luft in 18^h trotz der geringeren Menge (2,2640 g) fast doppelt so groß war, als bei der ursprünglichen Lösung (3,2265 g).

als das Verhältnis der gebundenen und ungebundenen Schwefelsäure in der Lösung, beweisen auch die Versuche J bis L. Obwohl bei den Versuchen K und L das oben angegebene Optimum für den Bestand des Coquimbimoleküles in der Lösung schon längst überschritten wurde, ist es dennoch daselbst noch nicht zur Abscheidung von Coquimbim gekommen. Denn sonst müßte der Quotient $SO_3 \cdot Fe_2O_3$ um vieles größer sein als beim Versuche J.

In erster Annäherung ließen sich die Concentrationen der ungebundenen Schwefelsäure in den Versuchen F bis L durch nachstehende Formeln ausdrücken:

Im Versuche J durch die Formel $H_2SO_4 + 24,06 \text{ aq}$

-	K	-	-	-	$H_2SO_4 + 45,46$	-
-	E	-	-	-	$H_2SO_4 + 44,73$	-
-	F	-	-	-	$H_2SO_4 + 9,19$	-
-	G	-	-	-	$H_2SO_4 + 7,40$	-
-	L	-	-	-	$H_2SO_4 + 7,25$	-

Dabei wurde in den Versuchen E, F und G alles Eisen als β -Copiapit berechnet.

Die Concentration der ungebundenen Schwefelsäure in einer Mutterlauge, aus der sich Ferritetrasulfat ausgeschieden hatte, und die trotz monatelangen Stehens kein neues Salz mehr absetzte, läßt sich durch die Formel $H_2SO_4 + 6,35 \text{ aq}$ ausdrücken. Diese Mutterlauge war mit dem Feuchtigkeitsgehalte der Luft ins Gleichgewicht¹⁾ gekommen, so daß sie ihr Volumen nicht mehr änderte. Auch die nachstehenden Analysen zweier

1) Ein absolutes Gleichgewicht besteht auch in diesem Falle nicht. Diese Mutterlauge gibt je nach dem augenblicklichen Stande der Luftfeuchtigkeit entweder Wasser ab oder nimmt Wasser auf. Bei einem Versuche betrugen die Gewichtsschwankungen im Maximum 2,77%, was einer Konzentrationsänderung um 0,36 Moleküle Wasser gleichkäme. Naturgemäß wird, sobald der Wassergehalt der Mutterlauge infolge des Steigens der Luftfeuchtigkeit zunimmt, etwas Tetrasulfat aufgelöst werden, das wieder auskrystallisiert, wenn die Mutterlauge wegen größerer Trockenheit der Luft Wasser abgeben muß. Es findet also im Niederschlage ein stetiges Auflösen und Wiederauskrystallisieren statt, was zur Bildung schöner, aber immer noch recht kleiner Krystalle im Bodenkörper führt.

Eine gewogene Menge concentrirter Schwefelsäure wurde an der Luft stehen gelassen, bis keine Gewichtszunahme mehr erfolgte. In diesem Zustande entspricht ihre Concentration der Formel $H_2SO_4 + 7,75 \text{ aq}$.

In das Kapitel des Einflusses der Concentration gehört auch die Tatsache, daß aus einer Lösung von Ferrisulfat Ferritetrasulfat durch Zusatz von concentrirter Schwefelsäure gefällt werden kann. Durch das Zusetzen von concentrirter Schwefelsäure wird nämlich die Gesamtconcentration der ungebundenen Schwefelsäure erhöht und dadurch werden die Existenzbedingungen für das Ferritetrasulfat günstiger gestaltet. Dazu kommt noch die äußerst geringe Löslichkeit des Ferritetrasulfates in schwefelsäurereichen Lösungen.

Proben, die zu verschiedenen Zeiten dieser Mutterlauge entnommen wurden, lassen diese Constanz deutlich erkennen.

	a.	b.
Fe_2O_3	0,43	0,48
SO_3	37,42	37,57
H_2O	[62,15]	[64,95]
	100,00	100,00

Bei einer solchen Concentration der Schwefelsäure kann also in einer Lösung nur Ferritetrasulfat als Bodenkörper bestehen. Es müßte dann aber auch der ganze Krystallisationsprozeß zum Stillstande kommen, weil eine Mutterlauge, die Schwefelsäure von dieser Concentration enthält, sich freiwillig nicht mehr einengt. Dies hätte in unserem Falle zur Folge, daß bei einem gewissen Wassergehalte des Krystallisationsproductes, der aber größer als neun Moleküle sein müßte — er berechnet sich auf ungefähr 10,5 Moleküle — der ganze Prozeß sein Ende erreichen müßte. Dies findet jedoch nicht statt und daraus kann man den Schluß ziehen, daß schließlich die ungebundene Schwefelsäure mit dem Bodenkörper in Reaction tritt, die zweifellos darin besteht, daß die bei den früheren Krystallisationsabschnitten gebildeten schwefelsäureärmeren Ferrisulfate zum Teil in Ferritetrasulfat umgewandelt werden. In der lufttrockenen Substanz kann nämlich ungebundene Schwefelsäure nicht mehr existieren, weil eine Zerlegung der empirischen Formel dieser Substanz $3[Fe_2(SO_4)_3 + 9 aq]$ in $2[(HO)Fe_3(SO_4)_4 + 13 aq]$ und SO_3 ein Nonsens wäre.

§ 64. Darstellung des Krystallisationsvorganges in einer Ferrisulfatlösung von der Zusammensetzung $Fe_2S_3O_{12} + x aq$. Auf Grund der bis nun gemachten Erfahrungen spielen sich beim Festwerden einer Ferrisulfatlösung von der Zusammensetzung $Fe_2S_3O_{12} + x aq$ folgende Vorgänge ab.

Weil eine Lösung von der Zusammensetzung $Fe_2S_3O_{12} + x aq$ selbst im concentrirten Zustande hydrolytisch zerlegt ist, so scheidet sich aus derselben kein Ferritrisulfat, sondern nur Copiapit aus und zwar anscheinend ein Gemenge von α - und β -Copiapit. In der Mutterlauge ist ungebundene Schwefelsäure vorhanden, deren Concentration sich mit dem Fortschreiten des Krystallisationsactes stetig vergrößert. Doch scheint dieselbe erst am Schlusse, wenn schon fast alles Eisen als Copiapit ausgeschieden wurde, jene Höhe zu erreichen, die eine Umwandlung eines Theiles des Copiapitniederschlages und zwar des β -Copiapites¹⁾ in Ferritetrasulfat und Coquimbite möglich macht. Die relative Menge des Coquimbites gegenüber dem Ferri-

1) Zu dieser Annahme sehe ich mich veranlaßt, weil der Quotient $S(O_3) : Fe_2(O_3)$ in dem mittels Alkohol vom Tetrasulfat befreiten Rückstande der lufttrockenen Substanz kleiner als 2,66 ist (S. 439).

tetrasulfat wird, wie eine Beobachtung an einem Präparate, dem durch Auspressen unter Atmosphärendruck ein Teil der ungebundenen Schwefelsäure entzogen wurde¹⁾, lehrt, um so größer, je geringer der Überschuß an ungebundener Schwefelsäure war. Diese Tatsache leitet zum Schlusse, daß der Coquimbit früher entsteht als das Ferritetrasulfat. Dieser Umwandlungsvorgang dauert sehr lange. In compacten Stücken konnte die ungebundene Schwefelsäure noch nach Monaten nachgewiesen werden²⁾.

§ 62. **Ergebnisse.** Zum Schlusse seien die wichtigsten Ergebnisse dieser Arbeit in Kürze zusammengefaßt:

1) Weil die verschiedenen Ferrisulfate in Alkohol ungleich löslich sind, ist der Alkohol ein vorzügliches Mittel, um Ferrisulfate — auch natürliche — auf ihre Reinheit zu prüfen.

2) Neben dem allgemein bekannten Copiapit, dessen empirische Formel $[Fe_4S_5O_{21} + 18 aq]$ oder $[(HO)_2Fe_4(SO_4)_5 + 17 aq]$ geschrieben werden kann, gibt es noch eine zweite copiapitähnliche Substanz von der stöchiometrischen Zusammensetzung $[(HO)Fe_3(SO_4)_4 + 13 aq]$, welche Substanz in diesem Aufsatze als β -Copiapit vom gewöhnlichen α -Copiapit unterschieden wird und die vielleicht mit dem Misy vom Rammelsberg ident ist.

3) Versuche mit Aceton machen es sehr wahrscheinlich, daß alle Ferrisulfatlösungen selbst im concentrirten Zustande hydrolytisch gespalten sind, und zwar

Lösungen von Ferritetrasulfat $[Fe_2S_4O_{15}]$ in $[Fe_2S_3O_{12}]$ und H_2SO_4 ,
 - - Ferritrisulfat $[Fe_2S_3O_{12}]$ in $[(HO)Fe_3(SO_4)_4]$ und H_2SO_4 ,
 - - β -Copiapit $[(HO)Fe_3(SO_4)_4]$ in $[(HO)_2Fe_4(SO_4)_5]$ und H_2SO_4 .

4) Dieselben Versuche geben Veranlassung zu Meinung, daß der Bestand der Moleküle der einzelnen Ferrisulfate in concentrirten Lösungen von dem Mengenverhältnis der hydrolytisch abgespaltenen zu der im Ferrisulfatmolekül gebundenen Schwefelsäure abhängig sei. Es würde dann, wenn der Exponent dieses Verhältnisses gleich ist

$\frac{1}{3}$, in der Lösung nur α -Copiapit bestehen; wenn dieser Exponent gleich ist $\frac{1}{3}$, - - - - β -Copiapit - - - - -
 $\frac{1}{3}$, - - - - Coquimbit - - - - -

1) Siehe S. 445.

2) Wird nämlich ein derartiges Präparat in feuchte Atmosphäre gebracht, so zerfließen vor allem die kugeligen Concretionen des Ferritetrasulfates. Wird nun das abfließende Filtrat analysiert, so zeigt sich, daß in den ersten Teilfiltraten das Verhältnis von $Fe_2O_3 : SO_3$ stets größer ist als das des Ferritetrasulfates. Es waren: in der 1. Probe 4 : 4,48, in der 2. Probe 4 : 4,68, in der 3. Probe 4 : 4,40, in der 4. Probe 4 : 3,06 und in der 5. Probe 4 : 2,77. War die Substanz gepulvert, so buk das Pulver infolge der Neubildung von Coquimbit und Ferritetrasulfat wieder zusammen.

Näherte sich dieser Exponent dem Werte 4, so kann auch das Ferritetrasulfatmolekül in der Lösung bestehen.

5) Von ungleich größerem Einflusse auf die Natur des sich abscheidenden Salzes ist jedoch die Concentration der ungebundenen Schwefelsäure, mit deren Zunahme immer schwefelsäurereichere Moleküle bestandfähig werden. Durch diese Arbeit konnte nur festgestellt werden, daß sich aus einer Lösung, in welcher die ungebundene Schwefelsäure eine Concentration hat, die durch die Formel $H_2SO_4 + 6,35 \text{ aq}$ ausgedrückt werden kann, Ferritetrasulfat dagegen aus einer Lösung, deren Concentration kleiner ist als $H_2SO_4 + 7,25 \text{ aq}$ nur Copiapit ausscheidet.

6) Wegen der hydrolytischen Zersetzung einerseits und wegen der geringen Concentration der hydrolytisch abgespaltenen Schwefelsäure andererseits scheidet sich aus einer Lösung von der empirischen Zusammensetzung $Fe_2S_3O_{12} + x \text{ aq}$ zuerst nur Copiapit ab. Erst wenn fast alles Eisen als Copiapit ausgeschieden worden ist, erreicht die Concentration der hydrolytisch abgeschiedenen Schwefelsäure eine solche Größe, daß nun die Umwandlung eines Theiles des Copiapitabsatzes in Coquimbit und Ferritetrasulfat stattfinden kann.

7) Diese Untersuchungen haben nicht den geringsten Anhaltspunkt für den Bestand einer janositähnlichen Verbindung gegeben. Ja es wird sogar sehr wahrscheinlich, daß auch der Ihleit, worüber allerdings erst Untersuchungen an den natürlichen Vorkommen endgültigen Aufschluß geben können, keine mineralogische Existenzberechtigung hat.

Czernowitz im Februar 1909.

XXV. Über Calcite aus Ungarn.

Von

A. Franzénau in Budapest.

(Hierzu Tafel IX.)

Von den zur näheren krystallographischen Untersuchung gelangten Calciten stammen die zwei ersten Vorkommen von bekannten, die weiteren drei von neuen Fundorten.

1. Calcit von Sághegy.

Das Vorkommen von Calcitkrystallen im Andesit des Sághegyes, nördlich von Szob im Honter Comitát, finden wir erstmals durch Szabo bei der Beschreibung des Chabasites von ebendort erwähnt.

Er führt ohne nähere Argumentation an, daß die gelblich gefärbten Krystalle teils skalenoëdrischen, teils prismatischen Habitus besitzen¹⁾.

Letztere Originalkrystalle hatte Hulyák²⁾ Gelegenheit genauer zu untersuchen, wobei es sich herausstellte, daß auch bei diesen ein Skalenoëder und zwar das spitze {43.73.4} die Hauptform bildet und daneben nur ganz untergeordnet noch das Grundrhomboëder zur Ausbildung gelangt.

Bei Besichtigung der großartigen Andesitbrüche des Sághegyes gelang es mir, im größten der Brüche an zwei Stellen Calcitkrystalle zu sammeln, so am südlichen Teile des Bruches in einer Spalte gelbliche und ferner in der Mitte des Steinbruches ein Andesitstück mit einer Kluft, in welcher wasserklare Krystalle sitzen.

Die gelblichen, von ausgesprochen spitz skalenoëdrischer Form sind mit einer feinen Schicht von Chabasitkrystallen überzogen, die durch gelinden Druck von den Calcitkrystallen abgelöst werden kann.

1 J. Szabo, Chabasit a szobbi Trachytban. Foldtani Közöly, Pest 1872, 1, évf. 234. l.

2, V. Hulyák, Mineralogische Mitteilungen. Foldtani Közöly, Budapest 1903, 33, ung. 34, deutsch 175. Ref. diese Zeitschr. 1905, 40, 503.

Die wasserklaren Krystalle, flüchtig betrachtet, können als prismatische gedeutet werden, sind aber ebenfalls durch ein Skalenoëder gekennzeichnet, wie dies die nähere Untersuchung feststellte. Hin und wieder sitzen auch auf diesen Krystallen als jüngere Bildung Chabasitkrystalle.

Die Krystalle von jeder einzelnen Fundstelle zeigen im großen und ganzen dieselbe Formenentwicklung, differieren aber von beiden Stellen unter einander so erheblich, daß es zweckentsprechender erschien, beide Typen getrennt zu beschreiben.

Typus I (Fig. 4, Taf. IX). Die gelblichen Krystalle zeigen alle die Combination von

$$\begin{array}{lcl} \{40\bar{1}1\} & + R & \{100\} \\ \{40\bar{1}1\} & + 4R & \{3\bar{1}1\} \\ \{02\bar{2}1\} & - 2R & \{11\bar{1}\} \\ \{6.5.\bar{1}\bar{1}.1\} & + R11 & \{60\bar{5}\}. \end{array}$$

Den Habitus der Krystalle bestimmt das Skalenoëder, dessen Flächen beständig eine Reihe von Reflexen geben. Unter diesen wurde bei den Messungen immer der lichtstärkste in Betracht gezogen.

Die nächstgroßen Flächen gehören dem Rhomboëder $\{40\bar{1}1\}$ an. Eine derselben überwiegt gewöhnlich an Größe, wodurch die Krystalle ein ganz monoklines Äußeres besitzen. Die Flächen dieser Form spiegeln am besten unter allen.

Um vieles kleiner als die vorigen sind die etwas rauhen, aber trotzdem einen einheitlichen Reflex liefernden Flächen des Grundrhomboëders.

Beständig stark rau und deswegen minder gut spiegeln die Flächen des Rhomboëders $\{02\bar{2}1\}$, so daß die an demselben ausgeführten Messungen nur approximative Werte liefern. Die Bestimmung dieser Form basiert lediglich auf dem Zonenverbande mit dem Grundrhomboëder. Die Größe der Flächen variiert beträchtlich.

Die Winkelwerte, welche zur Fixierung der Formen dienten, sind Mittelwerte von den an drei resp. vier Krystallen gemessenen.

In folgender Tabelle teile ich diese Mittelwerte und die entsprechend berechneten mit¹⁾, gebe sodann die Zahl sämtlich gemessener Kanten und die Anzahl der Krystalle an, an welchen jene zur Bestimmung gelangten.

Winkelbezeichnungen:	Mittelwerte der Messungen:	Berechnete Werte:	Zahl der gemess. Kanten:	Zahl der Krystalle:
$(6.5.\bar{1}\bar{1}.1) : (10\bar{1}1)$	$46^{\circ} 0' 46''$	$45^{\circ} 46' 34''$	20	3
$(6.5.\bar{1}\bar{1}.1) : (\bar{5}.\bar{6}.11.1)$	$166 49 56$	$166 28 2$	8	3
$(6.5.\bar{1}\bar{1}.1) : (\bar{6}.11.\bar{5}.1)$	$65 32 44$	$65 35 32$	11	4

¹⁾ Sowohl hier, als auch im folgenden beziehen sich die Berechnungen auf den als Grundlage angenommenen Winkelwert $(10\bar{1}1 : 0\bar{1}11) = 74^{\circ} 55' 0''$. E. S. Dana, Descriptive Mineralogy, sixth edit., New York und London 1898, 264.

Winkelbezeichnungen:	Mittelwerte der Messungen:	Berechnete Werte:	Zahl der gemess. Kanten:	Zahl der Krystalle:
(6.5. $\overline{11}$.1) : (11. $\overline{5}$. $\overline{6}$.1)	53° 42' 43"	53° 39' 54"	11	4
(6.5. $\overline{11}$.1) : (40 $\overline{4}$ 1)	27 43 50	27 45 58	12	3
($\overline{2}$ 021) : (10 $\overline{1}$ 1)	108 21 42	107 43 50	5	2
(02 $\overline{2}$ 1) : (40 $\overline{4}$ 1)	57 7 38	57 5 9	4	2
(40 $\overline{4}$ 1) : ($\overline{4}$ 401)	114 15 15	114 10 18	2	2
(40 $\overline{4}$ 1) : (10 $\overline{1}$ 1)	31 13 49	31 10 10	8	3
(40 $\overline{4}$ 1) : ($\overline{1}$ 01 $\overline{1}$) ¹⁾	148 44 30	148 49 50	2	1
(10 $\overline{1}$ 1) : (0 $\overline{1}$ 11)	74 55 0	74 55 0	9	3
($\overline{6}$. $\overline{5}$.11.1) : ($\overline{1}$ 01 $\overline{1}$) ¹⁾	59 16 0	59 18 29	1	1

Die Dimensionen der untersuchten Krystalle variieren zwischen 4—8 mm Länge bei 1,5—2 mm Breite.

Die Mittelwerte der Messungen an den einzelnen Krystallen und die Anzahl der untersuchten Kanten seien im folgenden gegeben.

1. Krystall:

(6.5. $\overline{11}$.1) : (10 $\overline{1}$ 1)	46° 1' 20"	6
(6.5. $\overline{11}$.1) : ($\overline{5}$. $\overline{6}$.11.1)	166 54 50	3
(6.5. $\overline{11}$.1) : ($\overline{6}$.11. $\overline{5}$.1)	65 34 10	3
(6.5. $\overline{11}$.1) : (11. $\overline{5}$. $\overline{6}$.1)	53 45 30	3
(6.5. $\overline{11}$.1) : (40 $\overline{4}$ 1)	27 52 0	4
($\overline{2}$ 021) : (10 $\overline{1}$ 1)	104 51 0	2
(02 $\overline{2}$ 1) : (40 $\overline{4}$ 1)	57 6 0	2
(40 $\overline{4}$ 1) : ($\overline{4}$ 401)	114 12 0	1
(40 $\overline{4}$ 1) : (10 $\overline{1}$ 1)	31 16 45	2
(0 $\overline{1}$ 11) : (40 $\overline{4}$ 1)	74 52 40	3
($\overline{6}$. $\overline{5}$.11.1) : ($\overline{1}$ 01 $\overline{1}$) ¹⁾	59 16 0	1

2. Krystall:

(6.5. $\overline{11}$.1) : (10 $\overline{1}$ 1)	45° 55' 30"	8
(6.5. $\overline{11}$.1) : ($\overline{5}$. $\overline{6}$.11.1)	166 18 30	2
(6.5. $\overline{11}$.1) : ($\overline{6}$.11. $\overline{5}$.1)	65 43 30	2
(6.5. $\overline{11}$.1) : (11. $\overline{5}$. $\overline{6}$.1)	53 18 0	2
(6.5. $\overline{11}$.1) : (40 $\overline{4}$ 1)	27 21 0	3
($\overline{2}$ 021) : (10 $\overline{1}$ 1)	110 42 15	3
(40 $\overline{4}$ 1) : (10 $\overline{1}$ 1)	31 10 36	4
(0 $\overline{1}$ 11) : (10 $\overline{1}$ 1)	74 57 20	3

3. Krystall:

(6.5. $\overline{11}$.1) : (10 $\overline{1}$ 1)	45° 57' 15"	6
(6.5. $\overline{11}$.1) : ($\overline{5}$. $\overline{6}$.11.1)	167 9 30	3
(6.5. $\overline{11}$.1) : ($\overline{6}$.11. $\overline{5}$.1)	65 31 0	3

1) Spaltungsfläche.

$(6.5.\overline{11}.1) : (11.\overline{5}.\overline{6}.1)$	$53^{\circ}47' 0''$	3
$(6.5.\overline{11}.1) : (40\overline{4}.1)$	$27 51 0$	5
$(02\overline{2}.1) : (40\overline{4}.1)$	$57 9 15$	2
$(40\overline{4}.1) : (\overline{4}40.1)$	$114 18 30$	1
$(40\overline{4}.1) : (10\overline{1}.1)$	$31 12 0$	2
$(40\overline{4}.1) : (\overline{1}01\overline{1})^1$	$148 44 30$	2
$(0\overline{1}1.1) : (10\overline{1}.1)$	$74 55 0$	3

4. Krystall:

$(6.5.\overline{11}.1) : (\overline{6}.11.\overline{5}.1)$	$65^{\circ}32' 41''$	3
$(6.5.\overline{11}.1) : (11.\overline{5}.\overline{6}.1)$	$53 52 10$	3

Typus II (Fig. 2, Taf. IX). Wie bei den beschriebenen gelblichen ist auch bei den wasserklaren Krystallen die Entwicklung der auftretenden Formen sehr constant. An allen Individuen fand ich

$\{10\overline{1}.1\}$	$+ R$	$\{100\}$
$\{02\overline{2}.1\}$	$-2R$	$\{11\overline{1}\}$
$\{6.5.\overline{11}.1\}$	$+ R11$	$\{60\overline{5}\}$
$\{8.7.\overline{15}.1\}$	$+ R15$	$\{80\overline{7}\}$.

Der Träger der Combination ist das Skalenoëder $\{8.7.\overline{15}.1\}$. Die Flächen desselben sind parallel der Combinationskante der Form mit dem Grundrhomboëder sehr fein gestreift. Dieser Umstand bewirkt, daß bei ihrer Beleuchtung neben einem stärkeren, eine Reihe von blassen Reflexen sichtbar sind. Zu den Messungen wurden nur erstere herangezogen.

Die Flächen der zweitgrößten Form der Combination des Rhomboëders $\{02\overline{2}.1\}$ sind insgesamt in solchem Grade drusig, daß sie selbst zu approximativen Messungen unbrauchbar sich erwiesen haben. Die Form ist aber durch den Zonenverband mit dem Grundrhomboëder sehr leicht fixierbar.

Die Größe betreffend folgt mit etwas rauhen, trotzdem aber gut meßbaren Flächen das Grundrhomboëder.

Mit ganz kleinen, gut spiegelnden Flächen finden wir zuletzt als Abstumpfung der Kante zwischen dem angeführten Skalenoëder und dem Grundrhomboëder das beim Typus I als Hauptform bestimmte Skalenoëder $\{6.5.\overline{11}.1\}$.

Die Mittelwerte von den an drei Krystallen gemessenen Winkeln, die ihnen entsprechenden berechneten, ferner die Anzahl der gemessenen Kanten und die Zahl der Krystallindividuen, an welchen letztere untersucht wurden, gebe ich im nachstehenden.

Winkelbezeichnungen:	Mittelwerte der Messungen:	Berechnete Werte:	Zahl der gemess. Kanten:	Zahl der Krystalle:
$(8.7.\overline{15}.1) : (10\overline{1}.1)$	$47^{\circ}22' 30''$	$47^{\circ}34' 8''$	15	3
$(8.7.\overline{15}.1) : (\overline{7}.\overline{8}.\overline{15}.1)$	$170 18 20$	$170 3 16$	6	2

Winkelbezeichnungen:	Mittelwerte der Messungen:	Berechnete Werte:	Zahl der gemess. Kanten:	Zahl der Krystalle:
(8.7.15.4): (8.15.7.4)	64° 44' 43"	64° 44' 24"	44	3
(8.7.15.4): (15.7.8.4)	55 33 12	55 24 32	49	3
(8.7.15.4): (6.5.11.4)	4 49 0	4 47 37	16	3
(6.5.11.4): (1011)	45 36 14	45 46 34	43	3
(6.5.11.4): (5.6.11.4)	166 31 0	166 38 2	3	4
(8.15.7.4): (1101) ¹⁾	132 43 45	132 25 52	2	4
(5.6.11.4): (1101) ¹⁾	59 27 0	59 18 29	4	4
(7.8.15.4): (1101) ¹⁾	58 28 30	58 30 22	4	4
(1011): (0111)	75 2 0	74 55 0	7	3

Die Länge der Krystalle beträgt 4—3 mm bei 4 mm Breite.

Die Mittelwerte der Messungen bei den einzelnen Krystallen und die Anzahl der gemessenen Kanten sind folgende:

1. Krystall:

(8.7.15.4): (1011)	47° 35' 30"	6
(8.7.15.4): (7.8.15.4)	170 18 30	3
(8.7.15.4): (15.7.8.4)	55 46 0	40
(8.7.15.4): (8.15.7.4)	63 57 10	3
(8.7.15.4): (6.5.11.4)	4 53 45	6
(6.5.11.4): (1011)	45 44 48	6
(6.5.11.4): (5.6.11.4)	166 34 0	3
(8.15.7.4): (1101) ¹⁾	132 43 45	2
(1011): (0111)	75 7 50	3

2. Krystall:

(8.7.15.4): (1011)	47° 18' 0"	4
(8.7.15.4): (7.8.15.4)	170 18 10	3
(8.7.15.4): (8.15.7.4)	63 55 45	4
(8.7.15.4): (15.7.8.4)	55 33 22	4
(8.7.15.4): (6.5.11.4)	4 49 15	8
(6.5.11.4): (1011)	45 23 45	4

3. Krystall:

(8.7.15.4): (1011)	47° 10' 30"	5
(8.7.15.4): (8.15.7.4)	64 36 38	4
(8.7.15.4): (15.7.8.4)	55 7 24	5
(8.7.15.4): (6.5.11.4)	4 23 30	2
(6.5.11.4): (1011)	45 42 10	3
(5.6.11.4): (1101) ¹⁾	59 27 0	4
(7.8.15.4): (1101) ¹⁾	58 28 30	4
(1011): (0111)	74 56 30	3

1) Spaltungsfläche.

Erwähnt möge noch sein, daß bei einem Krystalle sowohl die stumpferen, als auch die schärferen Polkanten des Skalenoëders $\{8.7.\overline{15}.4\}$ durch je ein anderweitiges Skalenoëder zugeschärft sind. Die sehr feinen leistenförmigen Flächen derselben liegen immer paarweise in der Zone zwischen zwei benachbarten Flächen des angeführten Skalenoëders. Da aber keine weitere Zone die Lage der fraglichen Flächen bestimmt und auch ihre Neigungen unter einander, als auch zu den benachbarten Flächen des Skalenoëders $\{8.7.\overline{15}.4\}$ nur mittels der Vorschlaglupe des Goniometers meßbar waren, kann ihre Bestimmung nicht für definitiv betrachtet werden, weswegen es für geratener erscheint, sie ganz außer acht zu lassen.

Von sämtlichen beobachteten Formen gehören $\{10\overline{1}1\} + R$, $\{40\overline{1}1\} + 4R$ und $\{02\overline{2}1\} - 2R$ zu den häufigst am Calcit auftretenden. $\{6.5.\overline{11}.4\} + R11$ fand Lévy¹⁾ an Krystallen von Zellerfeld am Harz als Träger einer Combination, welche meinem beschriebenen Typus I nahe steht, nur daß statt $\{02\overline{2}1\} - 2R$ bei jenen $e^{\frac{2}{3}}\{05\overline{5}1\} - 5R$ auftritt.

$\{8.7.\overline{15}.4\} + R15$ mit ebenso gestreiften Flächen, wie bei unserem Materiale beobachtete Zippe²⁾ an einem grauweißen, durchscheinenden Krystalle von Selmeczbánya. Irby³⁾ stellt diese Form zu den auszulassenen, was dann Goldschmidt⁴⁾ bestimmte, dieselbe unter die unsicheren aufzunehmen. Nachdem aber seither Toborffy⁵⁾ an Krystallen von Salgótarján dieses Skalenoëder als Hauptform mit entsprechend gestreiften Flächen beobachtete und auch meine Messungen auf diese Form deuten, ist dasselbe gesichert.

2. Calcit von Gyalár.

Am Calcit dieses im Hunyader Comitate gelegenen Fundortes bestimmte Benkő⁶⁾ die allein auftretende Form $\{01\overline{1}2\}$ und auf Grund eines Messungswertes $(10\overline{1}0) : (0223) = 57^\circ$ die Combinationen

1) A. Lévy, Description d'une collection de minéraux, Londres 1837, 1, 36, Pl. III, fig. 35.

2) F. X. M. Zippe, Übersicht der Krystallgestalten des rhomboedrischen Kalkhaloides. Denkschr. der kais. Akad. der Wiss., math.-naturwiss. Klasse, Wien 1853, 3, 188, Fig. 68.

3) J. R. Irby, On the crystallography of calcit, Bonn 1878, 52. Referat diese Zeitschr. 1879, 3, 623.

4) V. Goldschmidt, Index der Krystallformen, Berlin 1886, 1, 383.

5) Z. Toborffy, Ket magyarországi calcitrol. Magyar orv. es természetv. 1905-ben Szegeden tartott XXXIII. vándorgyűlésének történeti vázlata es munkálatai, Budapest 1906, 273. — Mineralogische Notizen. Diese Zeitschr. 1908, 44, 606.

6) G. Benkő, Erdély kristályodott calcitjai. Orvos-termesztud. Érdesítő, Kolozsvár 1884, IX. evf. Termesztud. szak. 59. Ref. diese Zeitschr. 1885, 10, 99.

$$\begin{aligned} \infty R &\cdot -\frac{1}{2}R \\ \infty R &\cdot -\frac{1}{2}R \cdot -\frac{2}{3}R \\ \infty R &\cdot -\frac{1}{2}R \cdot -\frac{2}{3}R \cdot +R. \end{aligned}$$

Nachdem von mir gesammelte Krystalle anderweitigen Habitus besitzen, skizziere ich diese in Kürze.

Der Durchmesser der Krystalle schwankt zwischen 4—2 mm.

Sämtliche Krystalle begrenzen zwei zu derselben Reihe gehörende und mit beinahe gleichgroßen Flächen auftretende Rhomboëder (Fig. 3, Taf. IX). Die Flächen der flacheren Form zeigen mit der kürzeren Symmetrielinie der sie bildenden Rhomben parallele, ziemlich tiefe Riefen, die der spitzeren Form hingegen wellige Oberflächen.

Trotz der mangelhaften Beschaffenheit der Flächen reflectieren sie doch genügend gut.

Die Lage der Spaltungsfläche am untersuchten Krystalle, ferner die erzielten Werte der Messungen an den Polkanten der stumpferen Form weisen auf das Vorhandensein des Rhomboëders

$$\{01\bar{1}2\} \quad -\frac{1}{2}R \quad \{110\}.$$

Zur Bestimmung des zweiten

$$\{03\bar{3}4\} \quad -\frac{1}{3}R \quad \{77\bar{2}\}$$

dienten die Messungswerte an den Mittelkanten als auch der Neigungswinkel zu $\{01\bar{1}2\} - \frac{1}{2}R$.

Die Mittelwerte der gemessenen Winkel, die dazu gehörenden berechneten und die Anzahl der gemessenen Kanten stelle ich im folgenden zusammen.

Winkelbezeichnungen:	Mittelwerte der Messungen:	Berechnete Werte:	Zahl der gemessenen Kanten:
$(01\bar{1}2) : (1\bar{1}02)$	45° 0' 10"	45° 3' 0"	6
$(1\bar{1}02) : (01\bar{1}2)$	135 3 12	134 57 0	5
$(01\bar{1}2) : (03\bar{3}4)$	40 4 6	40 14 30	5
$(03\bar{3}4) : (01\bar{1}2)$	169 45 0	169 45 30	3
$(03\bar{3}4) : (330\bar{4})$	118 13 45	117 59 42	2
$(303\bar{4}) : (03\bar{3}4)$	64 59 5	62 0 18	4

3. Calcit von Tokod.

Im Kohlenbergbau der Graner Regional-Kohlenbergbau-Actiengesellschaft nächst Tokod in Esztergomer Comitatus wurde bei 224 m Tiefe vom Hauptschachte ausgehend ein Querschlag getrieben. Die durchsetzten eocänen Schichten sind mit Ausnahme eines Kalksteines neben spärlichen anderweitigen Versteinerungen, hauptsächlich durch Nummuliten gekennzeichnet. Der bräunliche Kalkstein, als Block in einem Verwurf angefahren, entbehrt der Versteinerungen, ist feinkörnig, ziemlich hart und stark zersplittert.

Die einzelnen Splitter umhüllt eine dünne, aus krystallisiertem Kalk

bestehende Schicht, auf welcher in den Höhlungen zwischen den Splittern bis 3 mm breite Calcitkrystalle sitzen. Diese, von licht graulichgelber Farbe, sind meist neben und über einander gelagert, so daß nur das eine ihrer Enden hervorragt; dies ist besonders häufig in den Fällen, wenn der krystallisierte Kalk das Bindemittel zwischen den Splittern bildet; seltener sind die Krystalle vereinzelt abgelagert.

Die Combination der Krystalle bestimmen die mit gleichgroßen Flächen zur Ausbildung gelangten zwei negativen Rhomboëder

$$\begin{aligned} \{01\bar{1}2\} & -\frac{1}{2}R & \{110\} \\ \{05\bar{5}1\} & -5R & \{22\bar{3}\}, \end{aligned}$$

zu welchen sich in seltenen Fällen mit kleineren Dimensionen noch das positive Rhomboëder

$$\{80\bar{8}1\} +8R \{17.\bar{7}.\bar{7}\} \text{ gesellt (Fig. 4, Taf. IX).}$$

Alle Flächen von $\{01\bar{1}2\} -\frac{1}{2}R$ zeigen die charakteristischen Riefen dieser Form, die Flächen der beiden weiteren haben wellige Oberflächen.

Die geriefen Flächen geben ziemlich scharfe Reflexe, minder gute die welligen, welcher Umstand durch die erhaltenen Messungswerte ebenfalls deutlich zum Ausdrucke gelangt.

Zur Bestimmung der Formen diente die Kenntniss der Lage der Spaltungsfläche, ferner die Mittelwerte der Messungen.

Mit letzteren in Verbindung theile ich in folgender Tabelle die dazu gehörenden berechneten Werte mit, erwähne die Zahl der gemessenen Kanten und die Anzahl der Krystalle, an welchen jene zur Beobachtung gelangten.

Winkelbezeichnungen:	Mittelwerte der Messungen:	Berechnete Werte:	Zahl der gemess. Kanten:	Zahl der Krystalle:
$(01\bar{1}2):(\bar{1}\bar{1}02)$	45° 6' 33"	45° 3' 0"	44	2
$(01\bar{1}2):(\bar{1}\bar{1}0\bar{2})$	134 52 18	134 57 0	14	2
$(01\bar{1}2):(05\bar{5}1)$	52 27 0	52 17 8	10	1
$(05\bar{5}1):(0\bar{1}\bar{1}\bar{2})$	127 13 12	127 42 52	9	1
$(10\bar{1}\bar{2}):(80\bar{8}1)$	70 54 51	70 58 5	16	2
$(80\bar{8}1):(50\bar{5}\bar{1})$	18 12 58	18 40 57	8	1
$(80\bar{8}1):(01\bar{1}2)$	70 16 37	70 35 59	4	1
$(10\bar{1}\bar{2}):(\bar{1}01\bar{1})^1$	70 54 31	70 51 48	4	1
$(50\bar{5}1):(\bar{1}01\bar{1})^1$	56 57 37	56 51 4	4	1
$(8081):(\bar{1}01\bar{1})^1$	141 38 16	141 49 53	4	1
$(05\bar{5}1):(50\bar{5}\bar{1})$	63 40 0	63 50 46	1	1

An den einzelnen Krystallen sind die bestimmten Mittelwerte der Messungen und die Anzahl der gemessenen Kanten folgende:

1) Spaltungsfläche.

1. Krystall:

$(01\bar{1}2) : (1\bar{1}02)$	$45^{\circ} 6' 30''$	6
$(01\bar{1}2) : (\bar{1}10\bar{2})$	$134 \ 52 \ 55$	6
$(10\bar{1}2) : (80\bar{8}1)$	$70 \ 58 \ 40$	6
$(80\bar{8}1) : (01\bar{1}2)$	$70 \ 46 \ 37$	4

2. Krystall:

$(01\bar{1}2) : (1\bar{1}02)$	$45^{\circ} 6' 36''$	8
$(01\bar{1}2) : (\bar{1}10\bar{2})$	$134 \ 54 \ 58$	8
$(01\bar{1}2) : (05\bar{5}1)$	$52 \ 27 \ 0$	10
$(05\bar{5}1) : (0\bar{1}1\bar{2})$	$127 \ 43 \ 42$	9
$(10\bar{1}2) : (80\bar{8}1)$	$70 \ 53 \ 33$	10
$(80\bar{8}1) : (50\bar{5}\bar{1})$	$48 \ 42 \ 58$	8
$(10\bar{1}2) : (\bar{1}01\bar{1})^1$	$70 \ 54 \ 34$	4
$(50\bar{5}1) : (\bar{1}01\bar{1})^1$	$56 \ 57 \ 37$	4
$(80\bar{8}1) : (\bar{1}01\bar{1})^1$	$444 \ 38 \ 46$	4
$(05\bar{5}1) : (50\bar{5}\bar{1})$	$63 \ 40 \ 0$	4

4. Calcit von Kemencze.

Der an Clypeastern reiche Leithakalk von Kemencze im Honter Comitate lieferte zwei verschieden entwickelte Vorkommen des Calcites.

Dem einen von diesen dient als Unterlage ein fester Nulliporenkalkstein, dem zweiten ein Knollen von Heliastrea Reussana M. Edw. u. II., in welchen in großer Menge von Aspergillum herrührende Röhren liegen.

Das Stück des festen Kalksteines macht ganz den Eindruck, als wenn es einer Kluft oder einer Höhlung angehört hätte, da die regellos aufsitzenden Krystalle nur eine Fläche desselben bedecken.

Bei der Koralle sind die Höhlungen als auch das Innere der Aspergillumröhren teilweise mit einer Schicht von krystallisiertem Kalke überzogen. Die mikroskopisch kleinen, selten größeren Krystalle liegen ganz regellos neben und über einander.

Typus I. Als hierher gehörend betrachte ich die bis 3 mm langen, oberflächlich bräunlich gefärbten, im Inneren aber wasserklaren Krystalle des festen Kalkes, an welchen in abnehmender Größenfolge die Formen:

$\{08\bar{8}1\}$	$-8R$	$\{33\bar{5}\}$
$\{02\bar{2}1\}$	$-2R$	$\{11\bar{1}\}$
$\{10\bar{1}0\}$	∞R	$\{2\bar{1}\bar{1}\}$
$\{21\bar{3}1\}$	$+R3$	$\{20\bar{1}\}$

bestimmt wurden.

Letztere zwei Formen betreffend, machte ich die Beobachtung, daß sie sich gegenseitig ausschließen, indem an Krystallen, an denen das Prisma vorkommt, das Skalenoëder fehlt und entgegengesetzt.

1) Spaltungsfläche.

Die Flächen des Rhomboëders $\{08\bar{8}1\} - 8R$ sind größtenteils uneben und nur stellenweise zu approximativen Messungen brauchbar.

Verhältnismäßig besser spiegeln die etwas drusigen Flächen von $\{02\bar{2}1\} - 2R$.

Die Flächen des Prismas sind in verticaler Richtung durch eine gekrümmte Fläche mit den entsprechenden des Rhomboëders $\{08\bar{8}1\} - 8R$ verbunden.

Das Skalenoëder tritt mit glatten Flächen auf. Genauere Messungswerte konnten aber nur an den größeren Flächen erzielt werden.

Folgende Werte bestimmen die Formen des Krystalles, welcher durch das Skalenoëder charakterisiert ist (Fig. 5, Taf. IX).

Winkelbezeichnungen:	Mittelwerte der Messungen:	Berechnete Werte:	Zahl der gemess. Kanten:
$(21\bar{3}1) : (02\bar{2}1)$	$37^{\circ} 14' 12''$	$37^{\circ} 41' 6''$	5
$(21\bar{3}1) : (3\bar{1}\bar{2}1)$	$35 \ 34 \ 0$	$35 \ 35 \ 44$	4
$(21\bar{3}1) : (2\bar{3}\bar{1}1)$	$75 \ 39 \ 0$	$75 \ 22 \ 12$	2
$(21\bar{3}1) : (08\bar{8}1)$	$42 \ 19 \ 0$	$44 \ 49 \ 6$	2

Entsprechende Daten für den Krystall, welcher das Prisma führt (Fig. 6, Taf. IX), sind:

Winkelbezeichnungen:	Mittelwerte der Messungen:	Berechnete Werte:	Zahl der gemess. Kanten:
$(02\bar{2}1) : (2\bar{2}01)$	$101^{\circ} 0' 20''$	$101^{\circ} 9' 4''$	3
$(02\bar{2}1) : (0\bar{1}10)$	$453 \ 8 \ 30$	$453 \ 7 \ 16$	3
$(02\bar{2}1) : (08\bar{8}1)$	$20 \ 9 \ 0$	$19 \ 39 \ 26$	3
$(08\bar{8}1) : (\bar{8}801)$	$62 \ 4 \ 0$	$64 \ 33 \ 22$	2

Typus II. Ein aus einer Höhlung der angeführten Koralle bloßgelegtes 1,5 mm langes Krystallfragment zeigt die am Calcit häufigen Formen (Fig. 7, Taf. IX):

$$\begin{aligned} \{10\bar{1}1\} &+R \quad \{100\} \\ \{01\bar{1}2\} &-\frac{1}{2}R \quad \{110\} \\ \{21\bar{3}1\} &+R3 \quad \{20\bar{1}\}. \end{aligned}$$

Das Skalenoëder ist der Träger der Combination. Größere Flächen weist noch das Grundrhomboëder auf, dessen Polkanten durch die leistenförmigen Flächen des Rhomboëders $\{01\bar{1}2\} - \frac{1}{2}R \quad \{110\}$ modifiziert sind.

Die Flächen von $\{21\bar{3}1\} + R3$, etwas gerundet, geben neben einem lichtstärkeren Reflex mehrere blasse. Bei den Messungen wurden nur erstere berücksichtigt. Am besten spiegeln die Flächen des Grundrhomboëders; die in der Richtung der Combinationskante mit dem Grundrhomboëder stark gestreiften Flächen von $\{01\bar{1}2\} - \frac{1}{2}R$ waren nur durch approximative Messungen und den Zonenverband mit $\{10\bar{1}1\} + R$ bestimmbar.

Folgende Werte fixieren die zwei ersten Formen:

Winkelbezeichnungen:	Mittelwerte der Messungen:	Berechnete Werte:	Zahl der gemess. Kanten:
(10 $\bar{1}$ 1):(0 $\bar{1}$ 11)	74° 54' 56"	74° 55' 0"	3
(10 $\bar{1}$ 1):(21 $\bar{3}$ 1) ¹⁾	28 49 45	29 1 47	2

5. Calcit von Zsolnatarnó.

Eine Bohrung auf Kohle bei Zsolnatarnó im Comitate Trencsén bewegte sich hauptsächlich in eocänen, durch Nummuliten gekennzeichneten Schichten. Mit dem Bohrschmand aus 396—397 m Tiefe wurden neben anderweitigen Bruchstücken auch solche eines versteinungslosen Sandsteines zu Tage gefördert, welcher vielfach mit Kalkadern durchsetzt ist.

An Stellen, wo die Spalten des Sandsteines von beträchtlicherer Breite sind, tritt die Kalksubstanz auch krystallisiert auf.

Die Form der bis 2 mm langen Krystalle ist in allen Fällen durch das Rhomboëder

$$\{02\bar{2}1\} - 2R \quad \{111\}$$

bestimmt, neben welchem an einem Individuum, aber nur mit einer Fläche noch

$$\{01\bar{1}2\} - \frac{1}{2}R \quad \{110\}$$

beobachtet wurde (Fig. 8, Taf. IX).

Am untersuchten Krystalle besitzen mit Ausnahme einer Fläche von $\{02\bar{2}1\} - 2R$ und der von $\{01\bar{1}2\} - \frac{1}{2}R$ alle anderen drusige Oberflächen, nur erstere sind eben.

Diesem Umstande Rechnung tragend, ist die beträchtliche Differenz zwischen den im folgenden gegebenen Messungswerten und den berechneten Werten leicht erklärlich.

Winkelbezeichnungen:	Mittelwerte der Messungen:	Berechnete Werte:	Zahl der gemess. Kanten:
(02 $\bar{2}$ 1):(2 $\bar{2}$ 01)	100° 8' 30"	101° 9' 6"	3
(02 $\bar{2}$ 1):(20 $\bar{2}$ 1)	79 3 45	78 50 54	2
(1 $\bar{1}$ 02):(2021)	78 14 0	77 59 3	1

Zur endgültigen Fixierung der Formen diene des fernerer noch die Kenntnis der Lage einer Spaltungsfläche am Krystalle.

Das untersuchte Material befindet sich in der mineralogischen Sammlung des ungarischen Nationalmuseums zu Budapest. Die goniometrischen Messungen führte ich mit Erlaubnis des Herrn königl. ungar. Hofrates und Professors Dr. Joseph Krenner im mineralogisch-petrographischen Institute der budapester Universität aus, wofür ich genanntem Herrn meinen Dank auszusprechen nicht unterlassen kann.

1) (21 $\bar{3}$ 1) liegt zugleich in der Zone [40 $\bar{1}$ 1:0 $\bar{1}$ 11].

XXVI. Phenakit aus Brasilien.

Von

V. Goldschmidt und R. Schröder in Heidelberg.

(Hierzu Taf. X, Fig. 1—3 und 1 Textfigur.)

Gleichzeitig durch die Herren Grebel, Wendler u. Co. in Genf, Dr. F. Krantz in Bonn und J. Böhm in Wien erhielten wir ausgezeichnete Phenakitkrystalle von einem neuen Fundorte: San Miguel di Piracicaba in Brasilien. Dieselben sind farblos, wasserhell und von einer Schärfe der Ausbildung, daß sie hierin mit den besten bekannten rivalisieren, wenn nicht sie übertreffen. Dies, sowie der große Flächenreichtum lud zur Messung und Beschreibung ein. Auch schien es von Interesse zu prüfen, in welcher Weise sich bei diesen, an beiden Enden ausgebildeten Krystallen die dem Phenakit eigentümliche rhomboëdrische Tetartoëdrie äußert.

Herr G. Seligmann in Coblenz hatte die Güte uns auch sein reiches Material desselben Fundortes zur Verfügung zu stellen, wofür wir ihm bestens danken.

Es wurden zehn der best ausgebildeten Krystalle gemessen, von denen hier (Taf. X, Fig. 1—3) drei abgebildet sind. Die Messung zeigte eine große Übereinstimmung in der Ausbildung aller dieser Krystalle, so daß es genügte, die übrigen durchzusehen und sich dadurch zu überzeugen, daß etwas weiteres von diesen nicht mehr zu erwarten sei. Aus dem gleichen Grund wurden auch nur drei von den gemessenen Krystallen abgebildet.

Die Größe der Krystalle ist sehr gleichmäßig meist 3—6 mm. Einzelne z. B. Krystall 10 (Fig. 3) erreichen 16 mm.

Die Reinheit des Materials machte es wünschenswert, das spezifische Gewicht zu bestimmen. Dies geschah durch Suspendieren in schwerer Lösung und ergab:

spec. Gewicht = 2,964,

p = 10			rr. = ±1			d = -1/2	s = +14				x = -1/2	
q	q	q	q	q	q	q	q ₁	q	q ₁	q	q ₁	q
Kryst. I	Kryst. V	Kryst. IX	Kryst. I	Kryst. V	Kryst. IX	Kryst. I	Kryst. I		Kryst. VIII		Kryst. I	
23°46'	23°47'	23°47'	37°23'	37°20'	37°19'	20°54'	10°53'	63°44'	10°52'	63°38'	10°53'	45°47'
23 45	23 49	23 46	37 24	37 21	37 21	20 57	10 53	63 38	10 53	63 39	10 53	45 48
23 42	23 47	23 47	37 20	37 17	37 19	20 53			10 53	63 39	10 54	45 44
23 48	23 47	23 43	37 21	37 19	37 16		Kryst. II		10 54	63 41	Kryst. II	
23 47	23 46	23 49	37 21	37 20	37 19	Kryst. II	10°59'	63°45'	10°55'	63°40'	10°54'	45°42'
23 48	23 51	23 46	37 25	37 20	37 17	II	10 50	63 40	Kryst. IX		10 48	45 49
23 49	23 46	23 45	37 19	37 22	37 22	20°57'	10 50	63 37	10°53'	63°40'	10 54	45 20
23 46	23 46	23 47	37 24	37 21	37 19	20 2	Kryst. III		10 54	63 39	Kryst. III	
23 42	23 47	23 49	37 24	37 21	37 19	20 52	10°53'	63°38'	10 53	63 39	10°53'	45°47'
	23 44	23 47	37 19	37 26	37 16	20 55	10 54	63 39	10 53	63 37	10 56	45 44
Kryst. II	23 49	23 44	37 21		37 17	Kryst. III	10 52	63 39	10 53	63 39	10 54	45 45
23°49'	Kryst. VI	Kryst. II	37°20'	37°26'		III	10 52	63 42	10 54	63 37	10 53	45 46
23 42	23°50'	X	37°19'	37°20'		20°55'	10 52	63 38			10 55	45 49
23 46	23 51	23°44'	37 17	37 19	37 28	20 52	10 55	63 41	Kryst. IV		10°54'	45°36'
23 52	23 44	23 50	37 24	37 21	37 16	Kryst. IV	Kryst. IV		10 57	63 39	10 52	45 38
23 47	23 46	23 50	37 25	37 24	37 20	IV	10°55'	63°36'	10 53	63 38	10 50	45 37
23 39	23 47	23 47	37 24	37 17	37 31	20°57'	10 52	63 38	10 52	63 37	10 54	45 39
23 50	23 46	23 46	37 20	37 27	37 21	Kryst. V	10 52	63 37	10 58	63 39	10 54	45 44
Kryst. III	23 42	23 42	37 26	37 22	37 16	V	10 58	63 39	10 51	63 41	Kryst. V	
23°45'	23 47	23 49	Kryst. VII	37°18'		20°56'	10 51	63 41	10°52'	45°47'	10°52'	45°47'
23 48	23 46	23 46	III	37°48'		20 52	Kryst. V		10 55	63 40	10 55	45 41
23 47	Kryst. VII	23 40	37°21'	37 21		20 53	10°53'	63°44'	10 55	63 40	10 56	45 46
23 49	23 36	23 42	37 20	37 24		Kryst. VI	10 52	63 40	10 52	63 40	10 58	45 47
23 47	23°49'		37 21	37 21		VI	10 56	63 39	x = -1/2		Kryst. VI	
23 46	23 47		37 19	37 19		20°53'	10 53	63 39	10°52'	45°47'	10°52'	45°47'
23 47	23 46		37 19	37 21		20 56	10 54	63 40	10 53	45 47	10 58	45 47
23 46	23 49		37 21	37 26		20 54	Kryst. VI		10°55'	63°39'	10 58	45 44
	23 43		37 24	37 22		Kryst. VII	10°52'	45°19'	10 53	45 16	10 59	45 16
Kryst. IV	23 48		37 27	37 24		VII	10 59	63 41	10 53	45 17	10 52	45 47
23°47'	23 47		37 21			20°52'	10 57	63 40	10 54	45 17	Kryst. VII	
23 47	23 47		IV	Kryst. VIII		Kryst. VIII	Kryst. VII		10°53'	45°16'	10°53'	45°16'
23 49	23 49		37°20'	37°21'		VIII	10°54'	63°38'	Kryst. X		10°55'	45°17'
23 47			37 24	37°21'		20°57'	10 58	63 39	10 51	45 22	Kryst. VIII	
23 45	Kryst. o = 20		37 21	37 19		20 56	10 56	63 41	10 56	45 22	10°52'	45°46'
23 42	VIII		37 20	37 18		Kryst. IX			10 58	45 18	10 52	45 16
23 48	23°45'	Kryst. I	37 21	37 19		IX	20°51'		10 57	45 11	10 54	45 47
23 45	23 49	41°26'	37 19	37 20		20 54			10 51	45 16	Kryst. IX	
23 47	23 48		37 25	37 19		20 53					Kryst. X	
	23 47	Kryst. VIII	37 22	37 16		20 54					Kryst. X	
	23 46	VIII	37 26			Kryst. X					Kryst. X	
	23 47	41°24'	37 20			20°56'					Kryst. X	
		Kryst. IX				20 4					Kryst. X	
		41°20'				20 54					Kryst. X	
		44 24									Kryst. X	
		Kryst. X									Kryst. X	
		41°20'									Kryst. X	

Das Element p_0 berechnete sich als Mittel aus den besten Messungen zu:

$$p_0 = 0,4407$$

entsprechend dem Axenverhältnisse

$$a : c = 1 : 0,6611.$$

Dies ist in vollkommener Übereinstimmung mit der Angabe von Kokscharow, die der Winkeltabelle untergelegt ist.

Zur Berechnung des Elementes p_0 dienten die in der Tabelle auf S. 466 zusammengestellten Messungen. Dieselben dürften von Interesse sein, indem sie in ihren geringen Schwankungen die ausgezeichnete Übereinstimmung und die daran erkennbare vortreffliche Ausbildung der Krystalle documentieren.

In dieser Tabelle sind die Winkel φ auf den ersten Dodekanten reduciert, d. h. jedesmal der Winkel φ_1 gegen den nächsten 60° -Meridian angegeben. Bei den Formen p_0 und p wurden die zugehörigen Winkel $\varphi_1 = 0^\circ$ resp. 30° als zur Elementberechnung unwesentlich weggelassen. Die φ der unteren Hälfte wurden auf den unteren Pol bezogen.

In der Tabelle wurden die gemessenen Winkel der neuen Form $\gamma = -\frac{1}{2}\frac{7}{2}$ weggelassen, weil diese unten S. 468 besonders gegeben sind.

Aus dieser Tabelle ergaben sich für die einzelnen Formen folgende Mittelwerte $\varphi_1 \varphi$ und daraus die entsprechenden p_0 .

Buchst.	Symbol	$n =$ Zahl der Flächen	Mittelwerte		
			φ_1	φ	p_0
p	40	99	00 0'	230 47'	0,4407
o	20	5	0 0	44 21	(0,4400)
$rr.$	± 4	93	30 0	37 20	0,4403
d	$-\frac{1}{2}$	28	30 0	20 55	0,4413
s	$+\frac{1}{4}$	42	40 55	63 39	0,4409
x	$-\frac{1}{2}$	44	40 54	45 17	0,4408
γ	$-\frac{1}{2}$	22	6 34	58 58	(0,4390)

Gesamtmittel: $p_0 = 0,4407$,

berechnet aus den aus den np_0 , d. h. den Werten p_0 mal der Zahl (n) der gemessenen Flächen jeder Form.

Die abweichenden Werte für die minder gut ausgebildeten Formen o und γ wurden in die Rechnung des Gesamtmittels nicht einbezogen.

Als neu fand sich nur die Form: $\gamma = -\frac{1}{2}\frac{7}{2}$ (1782). Sie wurde an neun von den zehn gemessenen Krystallen beobachtet und zwar mit 22 Einzelflächen. Zu ihrer Bestimmung dienten die folgenden Messungen:

Neue Form: $\gamma = -\frac{1}{2}\frac{1}{2}(1782)$. Berechnet: $\varphi_1 \varrho = 60^\circ 35'$; Gemessen: $58^\circ 59'$.

Kryst. I		Kryst. II		Kryst. III		Kryst. IV		Kryst. IX	
φ_1	ϱ	φ_1	ϱ	φ_1	ϱ	φ_1	ϱ	φ_1	ϱ
60°38'	58°55'	60°34'	58°57'	60°34'	58°59'	60°34'	58°59'	60°36'	58°59'
6 36	58 59			6 35	58 54	6 37	58 56	6 35	58 59
				6 35	58 58	6 35	59 2	6 36	58 57
								6 35	58 58
								6 32	58 56
Kryst. VI		Kryst. VII		Kryst. VIII		Kryst. X		6 34	58 59
φ_1	ϱ	φ_1	ϱ	φ_1	ϱ	φ_1	ϱ		
60°36'	58°57'	60°36'	58°59'	60°35'	58°59'	60°36'	58°53'		
		6 34	58 58			6 37	58 56		
		6 34	59 1						

Auch hier sind die Werte $\varphi_1 \varrho$ der Übersicht wegen auf den ersten oberen Dodekanten reduziert.

Winkeltabelle.

Buchstab.	Symbol G_2	Bravais	φ	ϱ	ξ_0	ζ_0	ξ	ζ	α	γ	d
γ	$-\frac{1}{2}\frac{1}{2}$	1782	60°35'	58°59'	100°48'	58°49'	50°38'	58°22'	0,1908	1,6528	1,6638

Beobachtete Formen:	Buchst. Symb. (G_2)	a	m	p	o	d	rr	s	x	γ
	Bravais	1070	4420	1071	2021	1121	4421	4451	1452	1782

(Hierher die Tabelle auf S. 469.)

Die Tetartoëdrie kommt bei unseren Krystallen gut zum Ausdruck. Man kann sie auffassen als Vereinigung von rhomboëdrischer und pyramidalen Hemiëdrie.

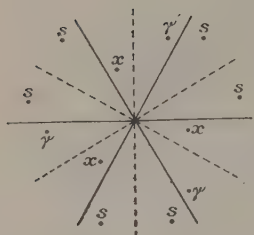
Die rhomboëdrische Hemiëdrie bringt eine Scheidung in \pm Formen, das Zutreten der pyramidalen Hemiëdrie verlangt eine weitere Unterscheidung. Naheliegend ist die Teilung in Rechts- und Linksformen (r, l), wie solche auch für den Phenakit angewendet worden ist.

Hier begegnen wir der Schwierigkeit, daß beim Umdrehen des Krystalles vertauschen des Nord- und Südpoles, was Rechts war Links wird und umgekehrt. Man müßte einen bestimmten Pol jedesmal zum Nordpol machen. Beim Turmalin geschieht solche Fixierung thermisch, hier geht das nicht. Vielleicht gelingt es einmal durch Ätz- und Lösungsversuche, doch sind solche erst noch auszuführen.

Es zeigte sich nun bei den Formen xy, s , die einer Tetartoëdrie fähig sind, folgendes:

Kryst-Nr.	Combination	Einzelflächen	
I	<i>a m p o d r r. s x y</i> (Taf. X, Fig. 1)	$a^1 a^2 a^3 a^4 a^5 a^6; \dots p^4 p^3 p^2; o^1; \dots \bar{d}^5; \dots r^4 r^6; r^1 r^3 r^5; \dots s^4; \dots; x^1; \dots; 3y$ $m^1 m^2 m^3 m^4 m^5 m^6; p^1 p^2 p^3 p^4 p^5 p^6; \dots d^3 d^5; r^1 r^4 r^6; r^1 r^3 r^5; s^2 s_8; \dots; x^1 x^3; \dots; 1y$	
II	<i>a m p d r r. s x y</i>	$a^1 a^2 a^3 a^4 a^5 a^6; p^1 p^2 p^3 p^4 p^5 p^6; d^1 d^3 d^5; r^2 r^4 r^6; \dots r^5; \dots s^6; \dots; x^1; \dots; x^5; \dots$ $m^1; \dots m^4 m^5 m^6; \dots p^2 p^3 p^4 p^5; \dots d^3; \dots; r^4 r^6; r^1; \dots; s^2 s_8; \dots; x^3; \dots; 1y; \dots$	
III	<i>a m p d r r. s x y</i>	$a^1 a^2 a^3 \dots a^5 a^6; p^1 p^2 p^3 p^4 \dots p^6; d^1; \dots; r^2; r^6; \dots s^2 s_8; \dots; s^6 s_8; \dots; x^1 x^3 x^5; 1y; 5y$ $m^1; \dots m^5 m^6; \dots p^2 p^3 p^4 \dots; \dots d^3 d^5; r^2 r^4; \dots; r^3; \dots; s^2 s_8 s^4; \dots; x^3 x^5; \dots; 3y$	
IV	<i>a m p r r. s x y</i>	$a^1 a^2 a^3 a^4 a^5 a^6; p^1 p^2 p^3 p^4 p^5 p^6; r^2 r^4 r^6; r^1 r^3 r^5; s^2 s_8 s^4; \dots s^6 s_8; \dots; x^1 x^3 x^5; 1y; 3y; 5y$ $m^1 m^2 \dots m^5 m^6; p^1 p^2 p^3 p^4 p^5 p^6; r^2 r^4 r^6; r^1 r^3 r^5; s^2 s_8 s^4 s^6; \dots; x^1 x^3; \dots; 1y; 3y; 5y$	
V	<i>a m p d r r. s x</i>	$a^1 a^2 a^3 a^4 a^5 a^6; \dots p^2 p^3 p^4 p^5 p^6; d^1; \bar{d}^5; r^2 r^4 r^6; \dots r^3 r^5; s^2 s_8; \dots$ $m^1 m^2 m^3 m^4 m^5 m^6; p^1 p^2 p^3 p^4 p^5 p^6; \dots \bar{d}^5; r^2 r^4 r^6; r^1 r^3 r^5; s^2; \dots s^4 s_8; s_8$	
VI	<i>a m p d r r. s x y</i>	$a^1 a^2 a^3 \dots a^6; p^1 p^2 p^3 p^4 p^5 p^6; d^1 d^3 d^5; r^2 r^4 r^6; r^1 r^3; \dots; s^2 s_8; \dots; x^1 x^3; \dots$ $m^1 m^2 \dots m^6; \dots p^2 p^3 p^4 p^5 p^6; \dots d^3 d^5; r^2 r^4; \dots; r^1 r^3; \dots; s^2 s_8; \dots; x^1 x^3 x^5; 3y$	
VII	<i>a m p d r r. s x y</i>	$a^1 a^2 a^3 a^4 a^5 a^6; p^1 p^2 p^3 p^4 \dots p^6; \dots d^3; \dots; r^2 r^4 r^6; r^1 r^3; \dots; s^2; \dots; x^3 x^5; 3y$ $m^1 m^2 m^3 \dots m^5 m^6; \dots p^3 p^4 p^5 p^6; \dots d^3 d^5; r^2 r^4 r^6; \dots r^3 r^5; s^2; \dots; s_8; \dots; x^3 x^5; 1y; 3y$	
VIII	<i>a m p o d r r. s x y</i>	$a^1 a^2 a^3 a^4 a^5 \dots; \dots p^2 p^3 p^4 \dots; \dots d^3 d^5; r^2 r^4; \dots; r^1 r^3; \dots; s^4 s_8; \dots; x^1 x^3; \dots; 3y$ $m^1 m^2 m^3 m^4 \dots; \dots p^1; \dots p^5 p^6; o^1; \dots; d^1; d^5; \dots; r^4 r^6; \dots; r^6; \dots; s^4; s^6 s_8; x^1; x^5; \dots$	
IX	<i>a m p o d r r. s x y</i> (Taf. X, Fig. 2)	$a^1 a^2 a^3 a^4 a^5 a^6; p^1 p^2 p^3 p^4 p^5 p^6; o^1; \dots o^5; \dots d^3 d^5; r^2 r^4 r^6; r^1 r^3 r^5; s^2 s_8 s^4; s^6; \dots; x^1 x^3 x^5; 1y; 3y; 5y$ $m^1 m^2 m^3 m^4 m^5 m^6; p^1 p^2 p^3 p^4 p^5 p^6; \dots; \dots d^3 d^5; r^2; r^6; r^1 r^3; \dots; s^6 s_8; \dots; x^1 x^3; \dots; 1y; 3y; 5y$	
X	<i>a m p o d r r. s x y</i> (Taf. N, Fig. 3)	$a^1 a^2 a^3 a^4 \dots a^6; p^1 p^2 p^3 p^4 p^5 p^6; o^1; \dots; d^1 d^3; \dots; r^2; r^6; r^1 r^3; \dots; x^1 x^3; \dots$ $m^1 m^2 m^3 \dots m^5 m^6; p^1 p^2 p^3 p^4 p^5 p^6; \dots; \dots d^3; \dots; r^2 r^4 r^6; \dots; r^3 r^5; \dots; x^1 x^3 x^5; 3y$	

$s = +14$ kommt oft beiderseits (rl) vor,
 $x = -\frac{1}{2}2$ stets auf einer Seite (rechts),
 $\gamma = -\frac{1}{2}7$ stets auf der anderen Seite (links).



Es sei rechts, die rechte Hälfte der Sextanten, wenn man im Projectionsbild nach der Mitte, dem Pol $= o$, hinblickt.

Ist nun x oder γ vorhanden, so wählen wir als Nordpol den Pol, bei dem x rechts wird, γ links. Damit ist dann die Bezeichnung (rl) für die übrigen Einzelflächen festgelegt. Fehlen x und γ beide, so ist eine Entscheidung über den Pol sowie über (rl) der Einzelflächen nicht ausführbar, so lange nicht Hilfe von anderer Seite kommt, z. B. durch Lösen. x ist eine häufige Form und somit die Entscheidung in den meisten Fällen gegeben. Bei allen unseren Krystallen ist x vorhanden, γ fehlt nur bei Krystall V.

Zur Unterscheidung von \pm dienen die Formen $dsx\gamma$. Von diesen sind, soweit die Erfahrungen reichen, $dx\gamma$ stets $-$, s stets $+$.

x findet sich allerdings auch einmal beiderseits angegeben. Seligmann (Jahrb. f. Min. 1880, 1, Taf. 5, Fig. 2). Ob hier wohl Compositbildung eine Rolle spielt?

Nach diesem sind die Vorzeichen rl gewählt.

Heidelberg, Februar 1909.

XXVII. Orthoklas-Heterozwilling.

Von

F. Paul und V. Goldschmidt in Heidelberg.

(Hierzu Tafel X, Fig. 4a, b.) •

Das hier beschriebene Krystallpaar stammt vom Koppenstein bei Karlsbad (Böhmen). Wir erhielten dasselbe durch Dr. F. Krantz in Bonn. Es ist aus dem Granit ausgewittert und hat den Charakter der Pegmatolith. Auf Taf. X ist die Gruppe möglichst naturgetreu abgebildet und zwar in Fig. 4a als Kopfbild, in Fig. 4b perspektivisch in natürlicher Größe:

Dimensionen: Krystall I = 25:13:12 mm; Krystall II = 30:18:14 mm.

Die Messung wurde mit aufgelegten Glasplättchen am großen zweikreisigen Goniometer durchgeführt. Die Resultate stimmten befriedigend mit den berechneten Werten.

Unser Krystallpaar ist als Heterozwilling¹⁾ aufzufassen, d. h. als heteroaxiale Verwachsung mit Zwillingsscharakter oder mit anderen Worten: als zweiachsig Verwachsung nach ungleichen Axen. Bei solcher können die Axen Flächennormale oder Zonenachsen sein.

Die Art der Verknüpfung ist aus dem Parallelismus der Kanten in den Figuren ersichtlich. Es decken sich:

P von Kryst. II mit M von Kryst. I

Zone $[PT]$ von Kryst. II mit Zone $[MP]$ von Kryst. I

Außerdem fällt: M von Kryst. II in Zone $[Py]$ von Kryst. I.

Genetisch haben wir uns den Vorgang der Verknüpfung der Embryonalpartikel so vorzustellen: Anheften von M (I) mit P (II). Damit fällt zugleich M (II) in Zone $[Py]$ I. Darauf Einschnappen von Zone $[MP]$ (I) in Zone $[PT]$ (II). Damit ist die Verknüpfung vollzogen.

Die Verwachsung hat Ähnlichkeit mit dem Bavenoer Zwilling. Auch dort haben wir Verknüpfung von M (I) mit P (II), jedoch zugleich von P (I) mit M (II).

1, Über Heterozwillinge vgl. diese Zeitschr. 1907, 43, 383, speciell Zeile 4 v. o.

XXVIII. Auszüge.

1. G. Boeris (in Bologna): **Krystallographische Beobachtungen an einigen organischen Additionsproducten** (Memorie della R. Accad. delle Scienze dell'Istit. die Bologna 1907, (6a), 4, 343—353).

1. Additionsproduct von Isapiol und s-Trinitrobenzol



Krystalle aus einer kalten Mischung von Alkohol und Äther.

Monoklin. $a:b:c = 0,9090:1:0,4494$; $\beta = 90^{\circ}57'$.

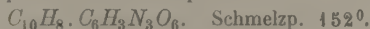
Beobachtete Formen: $\{100\}$, $\{010\}$, $\{110\}$, $\{120\}$, $\{104\}$, $\{101\}$, $\{111\}$. Die Krystalle sind nach $[001]$ verlängert. Immer anwesend sind $\{110\}$, $\{101\}$, $\{104\}$; $\{100\}$ kommt häufiger vor als $\{010\}$; $\{111\}$ ist ziemlich selten und immer untergeordnet.

	Grenze der Mess.:	Zahl:	Mittel:	Berechnet:
$\{100\}:\{110\}$	$= 42^{\circ} 4' - 42^{\circ} 28'$	10	$*42^{\circ} 26'$	—
$\{010\}:\{120\}$	28 39 — 29 3	2	28 54	$28^{\circ} 49'$
$\{100\}:\{104\}$	64 13 — 64 27	6	64 22	64 27
$\{104\}:\{101\}$	49 27 — 49 38	9	$*49 32$	—
$\{104\}:\{100\}$	66 0 — 66 4	7	$*66 4$	—
$\{010\}:\{111\}$	68 58 — 69 10	4	69 3	69 2
$\{100\}:\{111\}$	—	1	67 39	67 42
$\{104\}:\{110\}$	71 8 — 71 24	9	71 17	71 23
$\{104\}:\{110\}$	72 25 — 72 38	9	72 30	72 30

. Ziemlich vollkommene Spaltbarkeit parallel $\{110\}$. Farbe dunkel granatrot. Eine Auslöschungsschiefe ist nahezu senkrecht zur Kante $[101]$.

Diese Verbindung zeigt eine große Ähnlichkeit mit dem Additionsproducte vom Isapiol mit der Pikrinsäure, welches Verf. früher beschrieben hat (diese Zeitschr. 40, 406).

2. Additionsproduct von Naphtalin mit s-Trinitrobenzol



Die besten Krystalle wurden aus einer kalten Mischung von Chloroform und Alkohol erhalten.

Monoklin. $a:b:c = 2,3470:1:4,0964$; $\beta = 96^{\circ}36'$.

Beobachtete Formen: $\{100\}$, $\{104\}$, $\{004\}$, $\{102\}$, $\{104\}$, $\{110\}$, $\{042\}$, $\{112\}$. Die Krystalle sind immer nach $[010]$ verlängert. Immer anwesend

sind $\{101\}$, $\{001\}$, $\{\bar{1}01\}$, $\{110\}$, häufig sind $\{100\}$, $\{\bar{1}02\}$ und $\{\bar{1}12\}$, seltener $\{012\}$. In der Zone $[010]$ ist $\{\bar{1}01\}$ gewöhnlich etwas vorherrschend und es gibt auch Krystalle, welche nach dieser Form tafelförmig sind; nicht häufig kommen die nach $\{100\}$ tafelförmigen Krystalle vor. Ziemlich oft herrscht $\{101\}$ über die anderen Formen der Zone $[010]$ vor. Unter den Seitenflächen ist gewöhnlich $\{110\}$ die größte. Der Verf. hat zahlreiche Juxtapositionszwillinge nach dem Gesetze: Zwillingaxe die Normale zu $\{100\}$ beobachtet.

	Grenze der Mess.:	Zahl:	Mittel:	Berechnet:
$(101):(001) = 55^{\circ}26' - 55^{\circ}43'$		44	$*55^{\circ}35'$	—
$(100):(001)$	$83\ 15 - 83\ 33$	7	$*83\ 24$	—
$(001):(\bar{1}02)$	$44\ 25 - 44\ 46$	9	$44\ 35$	$44^{\circ}21'$
$(\bar{1}01):(\bar{1}00)$	$30\ 41 - 31\ 10$	5	$30\ 50$	$31\ 20$
$(110):(\bar{1}10)$	$46\ 44 - 47\ 4$	44	$*46\ 58$	—
$(100):(012)$	—	1	$86\ 53$	$87\ 6$
$(001):(\bar{1}12)$	$67\ 58 - 68\ 2$	2	$68\ 0$	$67\ 56$
$(001):(110)$	$87\ 19 - 87\ 25$	2	$87\ 22$	$87\ 22$
$(110):(\bar{1}01)$	—	1	$70\ 1$	$70\ 2$
$(110):(\bar{1}10)$	—	—	$46\ 58$	$46\ 58$
$(001):(\bar{0}01)$	—	—	$43\ 18$	$43\ 12$
$(101):(\bar{1}01)$	—	—	$124\ 34$	$124\ 22$

Diese Verbindung ist mit dem Additionsproducte von Naphthalin mit der Pikrinsäure vollkommen isomorph (vom Verf. untersucht diese Zeitschr. 40, 107).

3. Additionsproduct von Naphthalin mit dem Pikrylchlorid



Krystalle durch Verdunstenlassen der in der Kälte bereiteten Acetonlösungen.

Triklin.

$$a:b:c = 0,4940:1:0,4455;$$

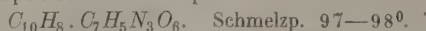
$$\alpha = 100^{\circ}59', \beta = 93^{\circ}54', \gamma = 85^{\circ}28'.$$

Beobachtete Formen: $\{010\}$, $\{110\}$, $\{\bar{1}\bar{1}0\}$, $\{101\}$, $\{011\}$, $\{001\}$, $\{011\}$, $\{121\}$, $\{\bar{1}21\}$. Die Krystalle sind gewöhnlich nach $[001]$ verlängert, und in dieser Zone herrscht $\{010\}$ vor, so daß die Krystalle manchmal tafelförmig erscheinen. Verf. hat auch einen Zwilling nach dem Gesetze: Zwillingaxe die Normale zu $\{110\}$ gefunden.

	Grenze der Mess.:	Zahl:	Mittel:	Berechnet:
$(010):(110) = 66^{\circ}44' - 66^{\circ}45'$		18	$*66^{\circ}28'$	—
$(\bar{1}01):(\bar{1}10)$	$60\ 12 - 60\ 34$	12	$60\ 22$	$60^{\circ}17'$
$(010):(011)$	$57\ 7 - 57\ 39$	7	$57\ 24$	$57\ 15$
$(011):(001)$	$21\ 46 - 22\ 44$	5	$21\ 57$	$22\ 1$
$(001):(\bar{0}\bar{1}1)$	$25\ 30 - 25\ 34$	3	$*25\ 32$	—
$(\bar{0}\bar{1}1):(\bar{0}10)$	$75\ 2 - 75\ 26$	13	$*75\ 12$	—
$(010):(\bar{1}21)$	$48\ 10 - 48\ 29$	5	$48\ 22$	$48\ 18$
$(\bar{0}\bar{1}0):(\bar{1}21)$	$63\ 2 - 63\ 24$	10	$63\ 12$	$63\ 11$
$(101):(\bar{0}\bar{1}1)$	$44\ 34 - 44\ 45$	9	$*44\ 41$	—
$(\bar{0}\bar{1}1):(\bar{1}10)$	$87\ 29 - 87\ 48$	13	$*87\ 38$	—
$(\bar{0}\bar{1}0):(\bar{0}10)$	—	—	$46\ 58$	$47\ 4$
$(\bar{1}10):(\bar{1}10)$	—	—	$73\ 41$	$73\ 30$
$(\bar{0}\bar{1}1):(\bar{0}\bar{1}1)$	—	—	$4\ 50$	$4\ 44$

Spaltbarkeit nicht beobachtet. Farbe schwefelgelb.

4. Additionsproduct von Naphtalin mit dem Trinitrotoluol



Krystalle aus einer kalten Acetonlösung.

Triklin.

$$a:b:c = 0,4894:1:0,4839;$$

$$\alpha = 99^\circ 46', \beta = 94^\circ 35', \gamma = 85^\circ 35'.$$

Beobachtete Formen: $\{010\}$, $\{110\}$, $\{1\bar{1}0\}$, $\{101\}$, $\{011\}$, $\{01\bar{1}\}$, $\{121\}$, $\{1\bar{2}1\}$. Die Krystalle sind etwas nach $\{001\}$ verlängert und die Formen dieser Zone zeigen nahezu dieselbe Größe.

	Grenze der Mess.:	Zahl:	Mittel:	Berechnet:
$(010):(110) = 66^\circ 34' - 66^\circ 45'$		6	$*66^\circ 45'$	—
$(0\bar{1}0):(\bar{1}10)$	$60^\circ 40' - 60^\circ 29'$	6	$60^\circ 23'$	$60^\circ 44'$
$(010):(011)$	$58^\circ 29' - 58^\circ 38'$	3	$58^\circ 33'$	$58^\circ 57'$
$(001):(0\bar{1}1)$	$24^\circ 53' - 25^\circ 3'$	3	$*24^\circ 57'$	—
$(0\bar{1}1):(0\bar{1}0)$	$73^\circ 55' - 74^\circ 9'$	5	$*74^\circ 4'$	—
$(010):(\bar{1}21)$	—	4	$48^\circ 55'$	$49^\circ 24'$
$(0\bar{1}0):(\bar{1}21)$	$62^\circ 33' - 62^\circ 39'$	3	$62^\circ 36'$	$62^\circ 28'$
$(101):(011)$	$47^\circ 48' - 46^\circ 21'$	3	$46^\circ 49'$	$46^\circ 40'$
$(001):(010)$	$85^\circ 50' - 86^\circ 2'$	2	$85^\circ 56'$	$85^\circ 56'$

Spaltbarkeit nicht beobachtet. Krystallfarbe hellgelb.

Die Verbindungen 3 und 4 sind vollkommen isomorph. Der Verf. bemerkt, daß Jaeger (diese Zeitschr. 38, 555) die Äquivalenz von CH_3 und Br angenommen hat, um den Isomorphismus zwischen 1-2-4-6 Tribromtoluol und 1-2-3-5 Tribromtoluol zu erklären, und daher ist man geneigt zu glauben, daß CH_3 und Cl in den Substanzen 3 und 4 dieselbe krystallographische Einwirkung ausüben, wenn die beobachtete Ähnlichkeit in der Krystallform nicht zufällig ist.

Ref.: F. Zambonini.

2. L. Colomba (in Turin): Mineralogische Beobachtungen über die Goldlagerstätte von Brusson (Aostatal) (Atti R. Accad. d. Sc. di Torino 1907, 42, 442—460).

Im Evançonthal, in einer nicht großen Entfernung von Brusson, in der Gegend von Arbaz und Fenillaz, wurden seit einigen Jahren Bergbaue auf Lagerstätten von goldführendem Quarz begonnen; die Arbeiten wurden bei Arbaz verlassen und bei Fenillaz fortgesetzt.

Das Gold ist in der Masse von Quarzgängen verbreitet und ist häufiger in dem oberen Teile. In den unteren Teilen der Gänge kommt es mit Pyrit, seltener mit Bleiglanz und Tetraëdrit zusammen vor, und bildet kleine Dendriten und Klümpchen im Pyrit eingeschlossen; sie werden frei, wenn der Pyrit zersetzt ist, was einige Stufen zeigen, an welchen das Gold in kleinen Höhlungen enthalten ist, welche das Aussehen von negativen Pyritkrystallen haben und manchmal noch Spuren von limonitisiertem Pyrit zeigen. In den höheren Zonen der Gänge ist das Gold vom Pyrit ganz unabhängig, und sein Aussehen wechselt je nach der Structur des Quarzes, in welchem es vorkommt. Wo im Quarz kleine Höhlungen vorkommen, findet sich das Gold in deutlich krystallinischen Dendriten und Fasern, welche häufig mit gut ausgebildeten Krystallen enden. Diese Krystalle sind immer sehr klein; zu Fenillaz wurden auch größere Krystalle gefunden, welche aber 2 mm nicht übersteigen. An einem

dieser Krystalle wurde die Combination $\{100\}$, $\{110\}$, $\{111\}$ beobachtet; an einem zweiten $\{111\}$ $\{520\}$. An beiden war $\{111\}$ vorherrschend. Die Krystalle der Dendriten sind tafelförmig oder prismatisch ausgebildet und zeigen die Formen $\{100\}$, $\{110\}$, $\{111\}$. Sie sind nach einer zweizähligen Axe verlängert und die tafelförmigen sind gleichzeitig nach einer dreizähligen Axe verzerrt. Eine solche Art der Verzerrung von Goldkrystallen ist nach dem Verf. neu.

Was den Quarz betrifft, so bemerkt Verf., daß gute Krystalle dieses Minerals in den oberen Schichten der Gänge vorkommen, wo der Quarz nicht mehr massig wie in den unteren Niveaus ist, sondern ein verworrenes Aggregat von Krystallen bildet. In diesem Teile der Gänge sind Drusen häufig, in welchen Krystalle von selbst mehr als 30 cm Länge zu finden sind.

Die Krystalle von Arbaz zeigen nur die Formen $\{2\bar{1}\bar{1}\}$, $\{100\}$, $\{22\bar{1}\}$ und nicht häufig auch $\{41\bar{2}\}$. Eine Rhomboëderfläche ist fast immer stark vorherrschend und manchmal fehlen die anderen Flächen von $\{100\}$ und $\{22\bar{1}\}$ fast vollkommen.

Wichtiger sind die Quarzkrystalle von Fenillaz, welche seltener als jene von Arbaz die stark vorwiegende Rhomboëderfläche und einige interessante Erscheinungen von Regeneration und unvollkommenem Anwachsen zeigen, welche jenen ähnlich sind, welche Specia in seinen experimentellen Untersuchungen beobachtete. Merkwürdig ist die Tatsache, daß die regenerierten Krystalle oft an den Enden die Pseudoflächen der Basis bieten, welche den von Spezia (diese Zeitschr. 44, 653) erhaltenen vollkommen analog sind und bei einer sorgfältigen Beobachtung sich aus sehr zahlreichen, kleinen Pyramiden von gleicher Höhe bestehend erweisen, welche so nahe an einander liegen, daß sie eine nahezu ebene, aber immer rauhe und runzelige Pseudofläche bilden.

Die vom Verf. an den Quarzkrystallen von Fenillaz beobachteten Formen sind: $b\{2\bar{1}\bar{1}\}$, $r\{100\}$, $\alpha\{11.11.\bar{1}9\}$, $\varrho\{22\bar{1}\}$, $\pi\{110\}$, $s\{4\bar{1}\bar{2}\}$; $\xi\{52\bar{1}\}$, $x\{41\bar{2}\}$, $r\{8.5.\bar{1}0\}$, $\mathfrak{X}_1\{26.\bar{1}0.\bar{1}3\}$, $\mathfrak{X}\{548\}$, $\alpha\{82\bar{1}\}$, $R\{74\bar{2}\}$, $Q_1\{11.2.1\}$, $Q\{32\bar{1}\}$, $H_1\{14.2.\bar{1}\}$. Die Krystalle sind nach der Hauptaxe verlängert, häufig einfach, aber oft kommen auch Zwillinge nach den Gesetzen: Zwillingsebene $\{111\}$ oder $\{52\bar{1}\}$ vor. Die Zwillinge nach $\{111\}$ sind manchmal Contactzwillinge und besitzen ein sehr verschiedenes Aussehen. Der Verf. hat auch Gruppen beobachtet, an welchen die beiden erwähnten Gesetze gleichzeitig auftreten. Der Verf. beschreibt ausführlich einige besonders wichtige Zwillinge.

Parallele Verwachsungen sind häufig, und bisweilen sind sie den Contactzwillingen nach $\{111\}$ sehr ähnlich.

Was die Orientierung der Quarzkrystalle von Fenillaz betrifft, so ist zu bemerken, daß der Verf. von den zwei Rhomboëdern $\{100\}$ und $\{22\bar{1}\}$ das größte als $\{100\}$ angenommen hat. Das Rhomboëder $\{11.11.\bar{1}9\}$ war von Goldschmidt als zweifelhaft betrachtet worden; der Verf. fand für den Winkel $(11.11.\bar{1}9) : (22\bar{1})$ $33^\circ 46'$ (Mittel von Messungen zwischen $33^\circ 40'$ und $33^\circ 52'$ schwankend); der berechnete Wert ist $33^\circ 43'$. Die Formen, welche in der Zone $[100 : 22\bar{1}]$ liegen, besitzen immer nur wenige Flächen und nach Verf. ist es wahrscheinlich, daß sie sich während des Regenerationsprozesses der Krystalle gebildet haben.

Auf den Flächen von $\{100\}$ bemerkt man häufig kleine Erhöhungen, welche die Form von dreiseitigen Pyramidenabschnitten haben. Die Abschnittsfläche ist $\{100\}$ parallel und die Basis der Pyramide ist ein gleichschenkeliges Dreieck, dessen Seiten den Kanten der Flächen parallel sind, auf welchen sie sich finden. Bezeichnen wir mit A , B , C die drei Seitenflächen und mit D ,

die Abschnittsfläche der genannten Pyramiden, so fand Verf. durch Schimmermessungen folgende Winkel:

$AD = 80^{\circ} 34'$	(Mittel von zwischen	80°	und	$90^{\circ} 20'$	schwankenden Werten)
$BD = 15\ 30$	-	-	-	15	- 16 -
$CD = 15\ 47$	-	-	-	15	- 16 -

Aus der Lage dieser Erhöhungen folgt, daß A in der Zone $[100:2\bar{2}\bar{1}]$ und B in der Zone $[100:4\bar{2}\bar{4}]$, C in der Zone $[100:2\bar{1}\bar{1}]$ liegt; aus den angeführten Messungen berechnet Verf. die Symbole $\{11.2.1\}$ für A , $\{821\}$ für B und $\{11.2.\bar{2}\}$ für C . Die berechneten Werte sind dann: $\{11.2.1\}:(100) = 80^{\circ} 45'$; $\{821\}:(100) = 15^{\circ} 2'$; $\{11.2.\bar{2}\}:(100) = 15^{\circ} 14'$.

An anderen Krystallen kommen auf den $\{100\}$ -Flächen andere Erhöhungen vor, welche analog den beschriebenen sind, aber eine Tendenz zu warzigem Aussehen zeigen oder aus nicht abgestumpften Pyramiden bestehen.

Auf den $\{2\bar{2}\bar{1}\}$ -Flächen bemerkte Verf. ähnliche Erhöhungen wie die auf $\{100\}$ beobachteten, welche dieselbe Form, Richtung der Kanten usw. bieten, nur sind die zwei unteren Ecken des Dreieckes, welches die Basis der Pyramiden bildet, mehr oder weniger von einer krummen Linie abgestumpft, so daß diese Pyramiden Lanzenspitzen ähnlich werden. Bezeichnen wir die Flächen dieser Pyramiden mit den Buchstaben A' , B' , C' , D' , so sind die vom Verf. gemessenen Winkel:

$A'D' = 60^{\circ} 55'$	(Mittel von zwischen	$60^{\circ} 30'$	und	$70^{\circ} 20'$	schwankenden Werten)
$B'D' = 41\ 30$	-	-	-	41	- 42 -
$C'D' = 43\ 45$	-	-	-	43	- $43\ 30$ -

A' und B' liegen in den Zonen $\{100\}:\{2\bar{2}\bar{1}\}$, C' in der Zone $\{2\bar{1}\bar{1}\}:\{221\}$ und D' ist $\{2\bar{2}\bar{1}\}$ parallel. Die vom Verf. berechneten Symbole sind: für A' $\{13.10.5\}$, für B' $\{32\bar{1}\}$ und für C' $\{88\bar{7}\}$; die theoretischen Winkel, welche diese Formen mit $\{2\bar{2}\bar{1}\}$ bilden, sind $70^{\circ} 14'$, $110^{\circ} 4'$ und $120^{\circ} 56'$. Diese Erhöhungen gehen manchmal in spindelähnliche Gebilde über.

Der Verf. vergleicht die von ihm auf den $\{100\}$ - und $\{2\bar{2}\bar{1}\}$ -Flächen des Quarzes von Fenillaz beobachteten Erhöhungen mit den Ätzgrübchen, welche Molengraaff (diese Zeitschr. 1888. 14, 473) durch Einwirkung von Natriumcarbonat auf den Quarz erhielt, und erwähnt ausführlich die Ähnlichkeiten und die Unterschiede, welche zwischen den natürlichen und den künstlich dargestellten Gebilden bestehen.

Ref.: F. Zambonini.

3. G. D'Achiardi (in Pisa): Kritische Bemerkungen über den Ursprung der Borsäure in den toscanischen Solfioni. (Atti della Soc. Toscana di Sc. Natur. in Pisa 1907, 23, 8—49).

Vor einigen Jahren hat Ing. Perrone (Carta idrografica d'Italia No. 34, Rom 1904) die Meinung geäußert, daß die Borsäure der Solfioni durch die Einwirkung des Wassers auf die Turmaline der granitischen Gesteine entstanden sei, deren Existenz in der Tiefe unter den Solfioni supponiert wird. Nasini (I solfioni boraciferi e l'industria dell'acido borico in Toscana, Roma 1906) hat die Hypothese Perrones angenommen und durch experimentelle Versuche unterstützt. Er hat gefunden, daß man durch Einwirkung von Wasserdampf bei hoher Temperatur auf die Turmaline des elbanischen Granites in dem condensierten Wasser Borsäure und gasförmige, radioactive Producte erhält. Nasini hat

auch festgestellt, daß die Emanationen der Soffioni, sowie jene der turmalinführenden, elbanischen Granite radioactiv sind. Ob aber die Borsäure der Turmaline und der Soffioni einen gemeinsamen, tieferen Ursprung hat, muß bis jetzt nach Nasini und Perrone dahingestellt bleiben.

D'Achiardi bespricht alle die Gründe, welche Perrone und Nasini zugunsten ihrer Hypothese bringen und vergleicht sie mit unseren Kenntnissen über die Lager und die Eigenschaften der Soffioni und über den geologischen Aufbau der betreffenden Gegend. Er kommt zu folgenden Schlüssen: 1) Daß es wenig wahrscheinlich, wenn nicht unmöglich ist, daß die Soffioni sich an Borsäure auf Kosten tiefer granitischer Gesteine bereichern; 2) daß man eine geologische, tektonische und erzbildende Beziehung zwischen der Bildung des Turmalins in den granitischen Gesteinen Toscanas und der Anwesenheit der Borsäure in den Soffioni nicht nachweisen kann. Der Verf. bespricht auch die anderen bis jetzt veröffentlichten Meinungen über die Entstehung der Borsäure in den Soffioni und bemerkt, daß die Soffioni an der Randzone jüngerer Eruptivgesteine verbreitet sind, auf welche Tatsache schon De Launay richtig aufmerksam gemacht hatte. Auch in den anderen Erdteilen sind die Borate in enger Beziehung mit vulkanischen Erscheinungen und Gesteinen, so daß der Verf. zu der Annahme vulkanischen Ursprunges der Borsäure geführt wird. Die Ursachen, welche die vulkanische Borsäure gebildet haben, sind nicht bekannt, ebenso wie uns unbekannt bleibt, wie die Exhalationen von Wasserstoff, Kohlensäure, Schwefelwasserstoff entstehen. Man solle daher die Anhänger des vulkanischen Ursprunges der Borsäure nicht fragen, von wo diese Borsäure kommt, wie man die Anhänger des vulkanischen Ursprunges des Schwefels nicht fragt, wie die Dämpfe entstanden, welche ihn gebildet haben.

Ref.: F. Zambonini.

4. E. Manasse (in Siena): **Die Mineralien der Schwefelgrube von Poggio Orlando, nahe bei Lornano, in der Provinz Siena** (Atti della Soc. Toscana di Sc. Natur. in Pisa 1907, **23**, 125—144).

Die Schwefelgrube von Lornano (Gemeinde von Monteriggioni) liegt 9 km N.W. von Siena im oberen Miocän und zeigt eine große Ähnlichkeit mit den klassischen Solfataren Siciliens, wie Verf. in einer ausführlichen Beschreibung der Grube zeigt. Fast ausnahmslos beobachtet man folgende Reihenfolge der Schichten: a) Ackererde; b) Gyps und gypsführende Thone; c) bituminöser Thon mit Schwefelknoten, welche der von den sicilischen Bergmännern Ovata genannten Varietät entsprechen; d) schwefelführender thoniger Kalk; e) Lignite; f) bituminöser Thon mit Schwefelknoten; g) schwefelführender thoniger Kalk. Die Drusen kommen im thonigen Kalk d) vor. Die Mineralien, welche die Drusenwände bekleiden, sind Schwefel, Cölestin, Gyps, Calcit und Aragonit; aber nur der Schwefel findet sich reichlich.

Die Schwefelkrystalle, welche selbst 3—4 cm nach c erreichen, zeigen nur die Formen $c\{001\}$, $b\{010\}$, $a\{100\}$, $n\{011\}$, $e\{101\}$, $p\{111\}$, $s\{113\}$, $t\{115\}$, welche sich in den vier Combinationen 1) $pnb c$; 2) $spnc$; 3) $spnbc$; 4) $tspneac$ vereinigen. Die häufigste Combination ist die dritte, welche an Krystallen vorkommt, die nach der Basis tafelförmig sind oder gleichzeitig $\{001\}$ und $\{111\}$ vorwiegend zeigen. An den Krystallen der zweiten Combination herrscht $\{111\}$, an dem einzigen, welcher die vierte Combination hat, $\{011\}$ und $\{111\}$ vor. Die Krystalle der ersten Combination besitzen sehr

deutlichen bisphenoidischen Habitus. Der Verf. hat auch einen Zwilling nach $\{101\}$ beobachtet, welcher dem aus Conil sehr ähnlich ist, welchen Busz (diese Zeitschr. 1892, 20, 364) beschrieben hat. Die Flächen der Schwefelkrystalle von Poggio Orlando zeigen nicht selten krumme, concentrisch gelegene Streifungen, sowie durch Corrosion entstandene kleine Kanäle, unregelmäßige oder polyedrische Löcher, oder selbst mehr oder weniger tiefe runde Höhlungen, welche manchmal so zahlreich sind, daß die Krystalle ein schwammiges Aussehen erhalten. An einigen Krystallen sind die Flächen, besonders jene von $\{111\}$, treppenförmig ausgebildet. Die untersuchten Schwefelkrystalle zeigen meist die charakteristische schwefelgelbe Farbe, aber bisweilen sind sie orangegegelb und selbst rötlich, wie es an den selenhaltigen Varietäten der Fall ist. Eine chemische Prüfung ließ aber die völlige Abwesenheit des Selen erkennen. Der Cölestin kommt selten vor; seine Krystalle sind immer nach a verlängert und zeigen zwei verschiedene Typen. Der erste Typus ist von den größeren, undurchsichtigen und schlecht ausgebildeten Krystallen mit der Combination $\{011\}$, $\{102\}$, $\{110\}$, $\{100\}$, $\{001\}$ dargestellt: sie sind nach $\{011\}$ prismatisch entwickelt. Zum zweiten Typus gehören die kleineren, sehr durchsichtigen Kryställchen, welche ebenfalls nach $\{011\}$ prismatisch ausgebildet sind, aber ausnahmslos die Combination $\{001\}$, $\{110\}$, $\{102\}$, $\{011\}$, $\{019\}^*$, $\{327\}^*$ bieten. Die zwei letzten Formen sind für den Cölestin neu. Beide besitzen schlecht ausgebildete Flächen: $\{019\}$ hat seine schmalen Flächen parallel der Combinationskante mit $\{327\}$ gestreift und $\{327\}$ kommt mit kleinen, matten und rauen Flächen vor. Beide Formen sind aber trotzdem als gesichert zu betrachten, weil die besten Messungen sehr gut mit den berechneten Werten übereinstimmen, wie die ausführlich vom Verf. mitgeteilten Winkeltabellen zeigen. Die für diese neuen Formen gemessenen Kanten sind:

	Grenze der Mess.:	Zahl:	Mittel:	Berechnet:
$(004):(019)$	$70^{\circ}53' - 80^{\circ}54'$	38	$80^{\circ}45'$	$80^{\circ}53\frac{2}{3}'$
$(049):(019)$	$45^{\circ}49' - 47^{\circ}4'$	22	$46^{\circ}24\frac{1}{3}'$	$46^{\circ}44\frac{1}{3}'$
$(044):(019)$	$43^{\circ}33' - 44^{\circ}26'$	38	$43^{\circ}57'$	$43^{\circ}54\frac{1}{2}'$
$(327):(110)$	$52^{\circ}44' - 52^{\circ}43'$	6	$52^{\circ}26'$	$52^{\circ}49\frac{1}{4}'$
$(327):(011)$	$44^{\circ}45' - 44^{\circ}56'$	8	$44^{\circ}50'$	$44^{\circ}55\frac{2}{3}'$
$(327):(102)$	$46^{\circ}56' - 47^{\circ}53'$	8	$47^{\circ}6\frac{3}{4}'$	$47^{\circ}40'$

Der Gyps kommt nicht häufig in großen, mehr oder weniger bitumenhaltigen Krystallen vor, welche manchmal in Schwefel umgewandelt sind. Die Krystalle zeigen nur die sehr einfachen Combinationen $\{111\}$, $\{110\}$, $\{010\}$ mit $\{111\}$ vorherrschend und $\{111\}$, $\{111\}$, $\{110\}$, $\{010\}$, welche häufiger ist und prismatischen Habitus nach c zeigt.

Calcit und Aragonit wurden nur in Krusten oder in unvollständigen Kryställchen gefunden.

Was den Ursprung des Schwefellagers von Poggio Orlando betrifft, glaubt Verf. vorläufig die Aufmerksamkeit auf zwei Tatsachen lenken zu müssen, welche Pantanelli schon bemerkt hatte: 1. Die Schwefellager haben sich in Süßwasserbildungen abgesetzt: 2. die Ablagerung steht in Beziehung zu Schwefelthermalquellen.

Ref.: F. Zambonini.

5. P. Aloisi in Pisa: Adamin vom Monte Valerio (Campiglia marittima) Proc. verb. d. Soc. Toscana di Sc. Natur. in Pisa 1907. 17, 4—8.

In einer Probe von zinnerzführendem Limonit aus dem Monte Valerio bemerkte Herr Prof. G. D'Achiardi kleine Höhlungen mit schwefelgelben, durchsichtigen und stark glänzenden Kryställchen erfüllt. Die Untersuchung des Verf. hat gezeigt, daß es sich um ein neues Adaminvorkommen handelt. Dieses Mineral war bis jetzt in Italien noch nicht beobachtet worden.

Die Krystalle zeigten die Formen: $\{101\}$, $\{210\}$, $\{110\}$, $\{120\}$, $\{010\}$. Vorherrschend ist $\{101\}$, nach welchem die Krystalle prismatisch ausgebildet sind. In der Zone $[001]$ ist $\{120\}$ die größtentwickelte Form. Die Flächenbeschaffenheit ist meist für genaue Messungen ungünstig. Die gemessenen Winkel stimmen zum Teil besser mit den berechneten Werten von Des Cloizeaux, zum Teil mit jenen von Laspeyres überein. Aus den Winkeln $(110):(110) = 91^{\circ}32'$ und $(101):(101) = 71^{\circ}32'$ berechnet Verf. das Axenverhältnis $a:b:c = 0,973590:1:0,701315$.

Der Adamin vom Monte Valerio ist sehr rein. Eine an 0,1818 g Substanz ausgeführte Analyse ergab: As_2O_5 40,75, ZnO 55,79, H_2O (Diff.) 3,46. Diese Zahlen stehen den von der Formel $Zn(ZnOH)AsO_4$ verlangten sehr nahe.

Nach den Analysen der zinnerzführenden Limonite der Gegend von Campiglia enthalten diese Arsenik und Zink, was die Bildung des Adamins in ihren Höhlungen erklärt. Die relative Seltenheit des Zinkes gegenüber den anderen Elementen erklärt die große Seltenheit des Adamins, während Eisen- und Bleiarsenate relativ häufig vorkommen.

Ref.: F. Zambonini.

6. E. Baschieri (in Pisa): Untersuchung über die Constitution der Zeolithe (Proc. verb. d. Soc. Toscana di Sc. Natur. in Pisa 1907, 16, 34—42).

Der Verf. hat die Methode Tschermaks der Gewinnung der Kieselsäuren aus den natürlichen Silicaten auf die Untersuchung der Constitution der Zeolithe ausgedehnt.

Natrolith von Montecatini in Val di Cecina (sogenannter Savit). Die aus diesem Minerale erhaltene Gallerte zeigt bei dem ersten Umwandlungspunkte (Tschermaks Nomenclatur) die Zusammensetzung SiO_2 62,32, H_2O 37,68, welche gut jener der Orthokieselsäure H_4SiO_4 (SiO_2 62,66, H_2O 37,34 ber.) entspricht. Der Natrolith wird daher vom Verf. als ein Derivat der Orthokieselsäure und das Wasser als zur Constitution gehörig betrachtet. Zwei Formeln kommen in Betracht: $H_4Na_2Al_2(SiO_4)_3$ und $H_4SiO_4 + Na_2Al_2(SiO_4)_2$. Dieselben Resultate hatte Tschermak am Natrolith von Großpriesen vor dem Verf. erhalten.

Laumontit von Montecatini. Dieses Mineral ist der Caporcionit Savis, welcher gewöhnlich als ein zum Teil entwässerter Laumontit betrachtet wird. Die Analyse des Verf. (I.) zeigt aber, daß er genau die Zusammensetzung des frischen Laumontit $CaAl_2Si_4O_{14} \cdot 4H_2O$ besitzt welche die Zahlen unter II. verlangt).

	I.	II.
SiO_2	50,10	54,2
Al_2O_3	24,50	24,7
CaO	12,02	11,9
Na_2O	1,17	—
K_2O	0,20	—
H_2O	15,06	15,0
	100,05	100,0

Das Mineral wird von mäßig concentrirtem HCl bei der Wasserbadtemperatur zersetzt unter Bildung von gelatinöser Kieselsäure. Diese zeigt bei dem Umwandlungspunkte die Zusammensetzung SiO_2 62,42, H_2O 37,58, welche sich jener der Orthokieselsäure nähert. Für den Laumontit werden daher die Formeln $H_8CaAl_2(SiO_4)_4$ und $CaAl_2(SiO_4)_2 + 2H_4SiO_4$ als möglich betrachtet.

Der Verf. stellt weitere Untersuchungen in Aussicht.

Ref.: F. Zambonini.

7. E. Baschieri (in Pisa): **Über die Constitution des Ilvaits** (Proc. verb. d. Soc. Toscana di Sc. Natur. in Pisa 1907, 16, 49—52).

Der Verf. hat auch den Elbaner Ilvaït nach der Methode Tschermaks untersucht. Die erhaltene Kieselsäure enthält 30,20, 31,76, 31,24, 29,52 % H_2O , im Mittel 30,67 H_2O . Die Diorthokieselsäure $H_6Si_2O_7$ enthält 30,90 H_2O . Der Ilvaït wird daher als ein Derivat der Diorthokieselsäure betrachtet und als mögliche Formel wird $[FeO]_2.Fe_2.[FeOH]_2[Si_2O_7]_2$ angegeben.

Ref.: F. Zambonini.

8. G. Boeris (in Bologna): **Perowskit des Berges Lunella** (Atti della Soc. ital. di Sc. Nat. Mailand 1907, 45, 306—308).

Der Berg Lunella gehört zu dem Gebirge, welches die Täler von Susa und Usseglio trennt; in den Serpentin jenes Berges kommt Amianth vor in Faserbüscheln, welche selbst 4 m erreichen, und wird abgebaut. An den Amianthgruben sammelte Verf. Magnetit in Krystallen {111} und {110}, Pyrit in Krystallen, welche merkwürdige Torsionserscheinungen zeigen, Titanit in breiten und dünnen Blättchen und große Penninkrystalle. Wenige Meter unter der Lunellaspitze, an der Seite nach Usseglio, fand Verf. an der Oberfläche einer Granatitbank einige Perowskitkrystalle von kubischem Aussehen, welche im Chlorit eingewachsen waren, welcher den aus dem umhüllenden Serpentin heraustretenden Teil der Bank bedeckte.

Der Verf. erwähnt auch, daß er Titanolivin am Contact zwischen Serpentin und Granatit bei S. Ambrogio (Susatal) und am Fuße des Berges Fort bei Balme (Alatal) gefunden hat.

Ref.: F. Zambonini.

9. E. Repossi (in Mailand): **Der Chrysoberyll im Pegmatit von Olgiasea (Comer See)** (Atti del Congresso dei Naturalisti italiani in Milano 15—19 Settembre 1906, 246—248).

Der Verf. hat einen großen Chrysoberyllzwilling in dem mächtigen Pegmatitgange gefunden, welcher an den Ufern der Bucht von Piona liegt. Dieser V-ähnliche Zwilling erreicht 442 mm in seiner größten Richtung, und die zwei Individuen messen $420 \times 66 \times 18,5$ mm resp. $108 \times 59 \times 18,5$ mm: er war in Quarz eingewachsen, und auf seinen Flächen lagen zahlreiche Muscovitblättchen. Mit dem Anlegegoniometer bestimmte Verf. die Formen {100}, {010}, {120}, {011}, {111}, {121}. Beide Individuen sind nach {100} tafelförmig und die Flächen dieser Form sind parallel der Axe c gestreift und gefurcht. Die anderen Formen sind mäßig entwickelt. Spaltbarkeit ziemlich leicht nach {010}. Die Farbe ist hell spargelgrün; Fettglanz auf den Krystallflächen, deutlicher Glasglanz auf den Bruchflächen. Das Brechungsvermögen ist höher, als jenes des Methyljodids, die Doppelbrechung niedrig. Härte größer als beim

Topas. Das spec. Gewicht ist größer, als jenes des Methylenjodids. Alle diese Eigenschaften und die Winkelwerte sind in vollkommener Übereinstimmung mit dem Chrysoberyll. Dieses Mineral war bis jetzt in Italien nur in den Pegmatiten von Sondalo (Veltlin) gefunden worden (vergl. diese Zeitschr. 32, 81).

Ref.: F. Zambonini.

10. U. Panichi (in Florenz): **Über die Bestimmung der Brechungsexponenten an Blättchen durchsichtiger Körper** (Atti del Congresso dei Naturalisti italiani in Milano 15—19. Settembre 1906, 249—255).

In der vorliegenden Notiz gibt Verf. eine vorläufige Beschreibung eines Apparates, welchen er Sphärorefractometer nennt und der die Brechungsexponenten durchsichtiger Körper zu bestimmen erlaubt, welche die Form von Blättchen haben.

Der Bestimmungsweise liegt folgendes Princip zugrunde: Wenn ein Lichtstrahl unter dem Einfallswinkel α ein Blättchen einer isotropen Substanz durchdringt, so besteht die Gleichung

$$\frac{\sigma}{s} = \frac{\sin(\alpha - r)}{\cos r} = \sin \alpha - \cos \alpha \operatorname{tg} r,$$

wo σ die Verschiebung des Lichtstrahles, s die Dicke des Blättchens, n seinen Brechungsindex und r den Brechungswinkel bedeutet. Wird nun ein zweites Blättchen mit einer Dicke S und einem Brechungsindex N , welches ursprünglich senkrecht zum Lichtstrahle war, so weit gedreht, bis die Verschiebung σ kompensiert wird, so hat man:

$$\frac{\sigma}{S} = \sin \omega - \cos \omega \operatorname{tg} \varphi,$$

wo ω die Drehung bedeutet und $\operatorname{tg} \varphi = \frac{\sin \omega}{\sqrt{N^2 - \sin^2 \omega}}$.

Ist s bekannt, so kann man n bestimmen und umgekehrt. Verf. zeigt, wie man mit zwei Versuchen s und n an einem Blättchen bestimmen kann. Die praktische Anwendung der geschilderten Methode, ihre Anwendbarkeit auf die anisotropen Blättchen und in der Petrographie, die erreichbare Genauigkeit usw. will Verf. später ausführlich mitteilen.

Ref.: F. Zambonini.

11. E. Billows (in Padua): **Vergleichende krystallographische Untersuchungen über die Cyanursäure, das saure Product der Synthese des Biurets mit Cyanessigsäureester und einige ihrer Salze** (Rivista di Miner. e Crist. italiana 1907, 33, 87—94).

Alle in dieser Arbeit untersuchten Verbindungen wurden von Dr. G. Schiavon dargestellt und vom Verf. umkrystallisiert.

Cyanursäure $H_3C_3O_3 \cdot 2H_2O$. Sehr kleine Krystalle durch sehr langsame Verdunstung einer in der Wärme concentrirten Lösung der Substanz in einer Mischung von Wasser und Alkohol.

Monoklin prismatisch.

$$a:b:c = 1,3694:1:1,8502; \beta = 106^\circ 41'.$$

Beobachtete Formen: $\{100\}$, $\{001\}$, $\{101\}$, $\{1\bar{0}1\}$, $\{011\}$, $\{110\}$, $\{112\}$. Die Krystalle sind meist nach der Basis tafelförmig und manchmal prismatisch nach der Axe b .

	Beobachtet:	Berechnet:
$(100):(001) =$	$*73^{\circ}55\frac{1}{2}'$	—
$(100):(101)$	$*30\ 33$	—
$(001):(\bar{1}01)$	$64\ 45$	$64^{\circ}45\frac{1}{2}'$
$(100):(110)$	$*52\ 46$	—
$(001):(110)$	$79\ 51$	$80\ 21$
$(112):(110)$	$37\ 46\frac{1}{2}$	$37\ 34$
$(001):(011)$	$60\ 33$	$60\ 38\frac{1}{2}$

Die Krystalle sind farblos, wasserhell. Auf (001) sieht man im convergenten Lichte einen Hyperbelscheitel.

Diese Substanz hatten schon Keferstein und Schabus gemessen. Der Winkel $(110):(1\bar{1}0)$ ist nach diesen Forschern stark verschieden von dem Werte, welchen Billows erhalten hat. Die Formen $\{101\}$, $\{011\}$, $\{112\}$ hatte Schabus nicht erwähnt.

Saures Product der Synthese des Biurets mit Cyanessigsäure-ester $C_3H_7N_5O_5$. Diese Verbindung, von Schiavon entdeckt, ist in ihrem Verhalten und ihrer procentischen Zusammensetzung der Cyanursäure nahe- stehend, aber nicht damit identisch, wie auch aus den krystallographischen Angaben hervorgeht. Krystalle aus Wasser + Alkohol.

Triklin pinakoidal.

$$a:b:c = 0,9850:1:0,5552;$$

$$\alpha = 92^{\circ}44', \beta = 114^{\circ}41', \gamma = 76^{\circ}6\frac{1}{2}'.$$

Beobachtete Formen: $\{100\}$, $\{010\}$, $\{001\}$, $\{110\}$, $\{0\bar{1}1\}$, $\{\bar{1}01\}$, $\{\bar{1}\bar{1}1\}$. Die Krystalle sind nach $\{010\}$ tafelförmig und nach $[001]$ verlängert.

	Beobachtet:	Berechnet:
$(001):(010) =$	$*93^{\circ}51'$	—
$(001):(100)$	$*65\ 47\frac{1}{2}$	—
$(100):(010)$	$*40\ 4\ 4\frac{1}{2}$	—
$(100):(110)$	$*48\ 46$	—
$(001):(0\bar{1}1)$	$*26\ 37$	—
$(010):(110)$	$55\ 50$	$55^{\circ}58\frac{1}{2}'$
$(001):(\bar{1}01)$	$85\ 11$	$85\ 19\frac{1}{2}$
$(001):(\bar{1}\bar{1}1)$	$39\ 0$	$39\ 5$

Farblose, wasserhelle Krystalle. Die Auslöschungsrichtung bildet 9° ca. mit der Kante $[001]$ im spitzen Winkel zwischen $+c$ und $+a$.

Calciumcyanurat $(C_3H_2N_3O_3)_2 \cdot 6H_2O$. Krystalle aus siedendem Wasser.

Triklin pinakoidal.

$$a:b:c = 1,0928:1:0,5986;$$

$$\alpha = 81^{\circ}40', \beta = 87^{\circ}46', \gamma = 103^{\circ}38'.$$

Beobachtete Formen: $\{100\}$, $\{010\}$, $\{001\}$, $\{101\}$, $\{011\}$, $\{110\}$, $\{210\}$. Die Krystalle sind nach $\{010\}$ tafelförmig. Die Flächen von $\{001\}$ und $\{011\}$ sind parallel ihrer Combinationskante stark gestreift.

	Beobachtet:	Berechnet:
$(001):(010) =$	$*99^{\circ}46\frac{1}{2}'$	—
$(100):(001)$	$*95\ 0\frac{1}{2}$	—
$(100):(010)$	$*75\ 44\frac{1}{2}$	—

	Beobachtet:	Berechnet:
(100):(011)	$\approx 64^{\circ} 45\frac{1}{2}'$	—
(101):(010)	$\approx 65^{\circ} 40\frac{1}{2}'$	—
(100):(011)	88 0	$88^{\circ} 40'$
(001):(011)	34 6	34 6
(010):(110)	48 24	$48^{\circ} 28\frac{1}{2}'$
(100):(210)	34 33	34 47
(101):(010)	80 23	80 43

Farblose, wasserhelle, kleine Krystalle. Auf keiner Fläche wurde parallele Auslöschung beobachtet. Eine Auslöschungsrichtung bildet $52^{\circ} 10'$ im Winkel $+e: -a$.

Das Calciumsalz des oben erwähnten Syntheseproductes lieferte keine meßbaren Krystalle; die optische Untersuchung unter dem Mikroskope zeigte, daß sie monoklin sind. Auch die Strontiumsalze der Cyanursäure und des Syntheseproductes gaben keine meßbaren Krystalle; die optische Prüfung erlaubte aber ihre krystallographische Verschiedenheit festzustellen.

Ref.: F. Zambonini.

12. G. Cesàro (in Lüttich): Über eine neue Methode zur Bestimmung der Brechungsexponenten. Verwendung des Wollastonschen Goniometers, ohne Hinzufügung eines Specialapparates, zur Messung der Brechungsexponenten (Bull. de la Classe des Sc. de l'Acad. Roy. de Belg. 1907, 135—158).

Der Verf. bestimmt die Brechungsexponenten mit Hilfe von Prismen dadurch, daß er die beiden Stellungen des Prismas feststellt, welche einem bestimmten Ablenkungswinkel 2α entsprechen; ist φ der brechende Winkel und u der Winkel zwischen den beiden Stellungen des Prismas, n der Brechungsexponent, so ergibt sich:

$$n = \frac{\sin \left(\alpha + \frac{\varphi + u}{2} \right)}{\sin \alpha} ;$$

x bestimmt sich durch die Formel:

$$\tan \left(x - \frac{\varphi}{2} \right) = \tan \frac{\varphi}{2} \tan \frac{u}{2} \tan \left(\alpha + \frac{\varphi}{2} \right).$$

Für doppeltbrechende Körper werden Prismen gewählt, deren brechende Kante eine optische Elasticitätsaxe und deren eine brechende Fläche ein optischer Hauptschnitt ist; macht man die angegebenen Messungen für jede der gebrochenen Wellen und für zwei bestimmte Ablenkungswinkel (2α , $2\alpha'$), so hat man die nötigen Werte, um den zur Kante des Prismas senkrechten Hauptschnitt des Indexellipsoides zu berechnen.

Dreht man nach Bestimmung der einen der beiden anfangs erwähnten Stellungen des Prismas letzteres so um den Winkel ω , daß seine Austrittsfläche das Collimatorsignal in das unverrückt gebliebene Fernrohr spiegelt, so ist es nicht mehr nötig, auch noch die zweite der beiden Prismenstellungen zu ermitteln; man hat dann:

$$n = \frac{\cos(\omega - \alpha - \varphi)}{\sin \varphi}, \text{ wo: } \tan \left(x - \frac{\varphi}{2} \right) = \tan \frac{\varphi}{2} \operatorname{ctg} \left(\alpha + \frac{\varphi}{2} \right) \operatorname{ctg} \left(\omega - \frac{\varphi}{2} \right).$$

Der Verf. benutzte zu diesen Bestimmungen ein einfaches Wollastonsches Goniometer. Drei zu den Flächen (010), (100), (001) parallele Topasplatten, welche am Rande auf einer Seite parallel zu den in der entsprechenden Fläche liegenden Elasticitätsaxen prismatisch zugeschliffen waren, gaben ziemlich gut übereinstimmende Resultate.

Ref.: F. Stöber.

13. G. Cesàro (in Lüttich): **Bestimmung des optischen Zeichens einer Substanz** (Bull. de la Classe des Sc. de l'Acad. Roy. de Belg. 1907, 459—161).

Der Verf. gibt hier eine Zusammenstellung der von ihm früher¹⁾ angegebenen Methoden zur Bestimmung des optischen Zeichens.

Ref.: F. Stöber.

14. Derselbe: Beitrag zur Untersuchung der Mineralien (Ebenda 313—339).

Diaspor (Massachusetts). Dem Rubinglimmer ähnliche, stark nach (010) abgeplattete und an den der Axe c parallelen Stellen des Randes zugerundete Krystalle; Formen: {010}, {210}, {212}. Stellenweise pleochroitisch, dunkelviolett $\parallel a$, gelblichweiß $\parallel c$; Doppelbrechung $\gamma - \alpha = 0,045$.

Quarz (Simplon). Pyramidal zugespitzte Krystalle mit den Formen: {4010}, {3034}, {0331}, {1011}, {0411}: {0331} ist stark horizontal gestreift. Außerdem kommen noch die Trapezoëder {5164}, {3144}, {6154}, {4131} und das Rhomboëder {11.0.11.2} häufiger vor, während die trigonalen Pyramiden {4424} und {2114} selten sind. Ein negatives Rhomboëder mit matten, aber doch spiegelnden Flächen ergab für seine Polkante den Winkel $445^0 0'$ und für seinen Neigungswinkel zu {0410} $43^0 8'$ (ber. für {0.10.10.3} $414^0 53'$, bzw. $43^0 47'$ und für {0.27.27.8} $445^0 0'$, bzw. $43^0 8'$).

Parisit (Muso). An durchsichtigen, 4 bis 5 mm langen und 2 bis 3 mm dicken Nadeln mit den Formen: {2021}, {1122}, {1225}, {0001}, {1011}, {1121}, {5056}, {5053} (Aufstellung nach Des Cloizeaux) wurde gemessen:

	Gemessen:	Berechnet:
{0001}: {1121}	$= 84^0 45'$	$84^0 39'$
: {1122}	$*73 \ 38$	—
: {2245}	69 46	$69 \ 50\frac{1}{2}$
{2021}: {1225}	31 49	$31 \ 47\frac{1}{2}$
: {0224}	59 27	$59 \ 28\frac{1}{2}$
{0001}: {2021}	82 46	82 45
: {5053}	81 44	$81 \ 49\frac{1}{2}$
: {1011}	—	75 44
: {5056}	72 54	$73 \ 41\frac{1}{2}$
{2021}: {1122}	30 44	30 42
{1122}: {2425}	56 44	$56 \ 48\frac{1}{2}$
{0111}: {2425}	—	$29 \ 12\frac{1}{2}$

Aus dem Winkel {0001}: {1122}, der genau gemessen werden konnte, berechnet sich $a:c = 1:3,40502$ und aus diesen Axenverhältnisse sind die oben angeführten berechneten Winkel abgeleitet.

1) Diese Zeitschr. 45, 206.

Die Formen $\{4223\}$, $\{5036\}$, $\{5033\}$ sind neu; sie zeigten gut entwickelte Flächen.

Die Krystalle haben rhomboëdrischen Habitus und zwar so, daß die Form $\{20\bar{2}1\}$ als DeuteroPyramide erscheint; gibt man in Übereinstimmung damit der Form $\{41\bar{2}2\}$ das Zeichen $\{02\bar{2}1\}$, so wird das neue Axenverhältnis $a:c = 1:1,47442$; die Krystalle nähern sich in dieser Aufstellung denen des Korunds.

Phosgenit (Sardinien). Ein ungefähr 15 mm dicker und 8 mm hoher Krystall mit gut spiegelnden Flächen; wird er so gestellt, daß $\{101\}$ der Millerschen Aufstellung $\{111\}$ wird, so ist sein Axenverhältnis $a:c = 1:0,76907$. Seine Formen sind dann $\{310\}$, $\{111\}$, $\{001\}$, $\{201\}$, $\{311\}$; die ersten drei herrschen vor; $\{111\}$ ist in horizontaler Richtung fein gestreift.

Augit (Vesuv). Auf zwei nach $\{100\}$ verzwillingten Krystallen ist ein dritter Krystall so aufgewachsen, daß eine seiner $\{100\}$ -Flächen mit den in eine Ebene fallenden $\{010\}$ -Flächen der beiden ersteren zusammenfällt, und seine Verticalzone der Verticalzone des Zwillinges parallel läuft.

Cölestin (?). Die Krystalle einer Stufe blauen, stengeligen Cölestins sind nicht, wie gewöhnlich, nach der a -Achse, sondern nach der c -Achse (Richtung des Spaltungsprismas) gestreckt.

Baryt (Klein-Schwabenberg-Ofen). Nach $\{001\}$ tafelförmige Krystalle $\{001\}$, $\{110\}$, $\{111\}$; pleochroitisch: $\parallel c$ farblos, $\parallel b$ dunkelgelb. Denselben Pleochroismus konnte der Verf. an Krystallen von Sardinien beobachten; derselbe steht im Widerspruche mit dem Babinet'schen Gesetze.

Sphen (Druntobel, Graubünden). Nach $\{021\}$ gestreckte Krystalle mit den Formen: $\{021\}$, $\{112\}$, $\{111\}$, $\{111\}$, $\{132\}$, $\{312\}$, $\{221\}$, $\{100\}$, $\{375\}$; die letzteren vier sind nur klein entwickelt. $\{375\}$ ist neu; die Form liegt in der Zone $(021):(\bar{1}32):(\bar{1}11):(\bar{3}12)$ zwischen $(\bar{1}32)$ und $(\bar{1}11)$; es wurden gemessen: $(021):(\bar{3}75) = 25^{\circ} 43'$ (ber. $25^{\circ} 37'$); $(112):(\bar{3}75) = 27^{\circ} 4'$ (ber. $27^{\circ} 2'$). Die $\{021\}$ -Flächen sind parallel den Kanten $(021):(02\bar{1})$ und $(021):(\bar{1}32)$ gestreift.

Thomsonit (Monte Somma). Dünne, rechtwinkelige, nach $\{010\}$ tafelförmige Blättchen mit der neuen Form $\{9.10.0\}$; gem. $\{9.10.0\}:(9.\bar{1}0.0) = 93^{\circ} 22'$ (ber. $93^{\circ} 28\frac{1}{2}'$). Winkel der optischen Axen für rotes Licht $2E = 85^{\circ}$; Doppelbrechung $\beta - \alpha = 0,04$ (ca.).

Anatas (Kollergraben, Binnental). An drei Krystallen wurde die neue Form $\{501\}$ oder besser $\{46.0.3\}$ beobachtet (Aufstellung nach Miller); die Neigung der Flächen dieser Form zu $\{100\}$ wurde zu $6^{\circ} 4\frac{1}{2}'$ bestimmt.

Ref.: F. Stöber.

15. G. Cesàro (in Lüttich): **Farblose Linien zweiaxiger, der optischen Axenebene paralleler Krystallplatten** (Bull. de la Classe des Sc. de l'Acad. Roy. de Belg. 1907, 397—404).

Der Verf. studiert hier auf Grund seiner früheren Untersuchungen¹⁾ die Isogyren zweiaxiger Krystalle zwischen gekreuzten Nicols für den speciellen Fall, daß die zu untersuchende Platte der Ebene der optischen Axen parallel ist, und untersucht im besonderen eingehend die Bewegung der Hyperbelscheitel während

1) Diese Zeitschr. 45, 268.

der Drehung dieser Platte. Er kommt zu folgendem Resultate: Liegt in der Stellung des dunklen Kreuzes die spitze Bisectrix in dem Hauptschnitte des Polarisors, so bleibt bei einer Drehung der Platte um 45^0 die Dunkelheit in den beiden, dem Polarisatorhauptschnitte anliegenden Quadranten, nach denen hin die Drehung erfolgt, länger bestehen, als in den beiden anderen; liegt dagegen die spitze Bisectrix in dem Hauptschnitte des Analysators, so zeigt sich unter denselben Bedingungen eine Verzögerung der Aufhellung in den beiden dem Analysatorhauptschnitte anliegenden Quadranten, nach denen hin die Drehung erfolgt. Diese Regel kann bei dicken Platten zur Aufsuchung der spitzen Bisectrix benutzt werden.

Ref.: F. Stöber.

16. G. Cesàro (in Lüttich): Dihexagonale Prismen am Calcit von Tharandt (Sachsen) (Bull. de la Classe des Sc. de l'Acad. Roy. de Belg. 4907, 404—411).

An zwei wesentlich vom Grundrhomboëder $\{40\bar{1}1\}$ begrenzten Krystallen wurde ein dihexagonales Prisma beobachtet, welchem das wahrscheinliche Zeichen $\{64\bar{7}0\}$ zukommt; es wurde gemessen: $(64\bar{7}0):(11\bar{2}0) = 22^0 14'$ bis $23^0 4'$ (ber. $22^0 24'$).

Ref.: F. Stöber.

17. Derselbe: Größe der Verrückung der Mitte der Curven, welche durch die Überschiebung eines beweglichen Quarzkeiles über zweiaxige, zur Ebene der optischen Axen parallele Krystallplatten verschiedener Mineralien hervorgerufen werden (Ebenda 671—685).

Wenn man über eine zweiaxige, zur Ebene der optischen Axen parallele Krystallplatte einen Quarzkeil schiebt, so zeigen sich ¹⁾ im convergenten Lichte excentrische Hyperbeln; die Größe (y_0) der excentrischen Verrückung ist:

$$y_0 = \frac{C_m^2}{e} \cdot \frac{n^2}{B \cdot \cos 2\omega}$$

C_m^2 ist eine von dem Instrumente und dem benutzten Quarzkeile abhängige Constante, e ist die Dicke der Platte, n ihr mittlerer Brechungsexponent, B ihre Doppelbrechung und 2ω der Winkel der optischen Axen um c .

Dieser Formel läßt sich näherungsweise auch die folgende Gestalt geben:

$$y_0 = \frac{C_m^2}{e} \cdot \frac{1}{2b - (a + c)},$$

wo a , b , c , wie gewöhnlich, die Hauptlichtgeschwindigkeiten bedeuten.

Der Verf. hat nach dieser Formel die Werte von y_0 für etwa 30 Mineralien berechnet; am Gyps, Turmalin, Quarz, Augit, Nephelin, Hypersthen, Bronzit hat er auch experimentelle Untersuchungen nach dieser Richtung angestellt.

Ref.: F. Stöber.

18. W. Prinz (in Brüssel): Über eine neue, an Krystallen von Nil-Saint-Vincent (Brabant) beobachtete Form $\{449\}$ des Anatases (Ebenda 706—711).

1) Diese Zeitschr. 45, 207.

Der Verf. fand an mehreren Anataskrystallen von Nil-Saint-Vincent die neue Form {449}; dieselbe liegt in der Zone (337):(5.5.11); es wurde an 13 Krystallen gemessen:

	Gemessen:	Berechnet:
(449):(449) =	95° 43' — 96° 32'	96° 19½'
(449):(449)	63 24 — 63 42	63 35
(449):(111)	20 4 — 20 29	20 8
(449):(111)	116 16 — 116 25	116 28

Ref.: F. Stöber.

19. L. Duparc und Hornung (in Genf): Die chemischen und optischen Eigenschaften der gemeinen Hornblenden (Arch. d. Sc. phys. et nat. Genève 1907 (4), 23, 505—508).

Die Verff. haben aus 10 verschiedenen basischen oder sauren Eruptivgesteinen die Hornblendekrystalle sorgfältig isoliert und dieselben einer genauen chemischen und optischen Untersuchung unterworfen; die Resultate dieser Untersuchung sind in einer Tabelle zusammengestellt.

Die chemische Analyse hat die Verff. zu der Annahme geführt, daß die Hornblenden Mischungen dreier Silicate A, B, C sind; $A = \overset{\text{II}}{R}_1\overset{\text{II}}{Si}_{14}O_{12}$; $B = \overset{\text{III}}{R}_2\overset{\text{II}}{R}_2\overset{\text{II}}{Si}_{13}O_{12}$; $C = \overset{\text{I}}{R}_2\overset{\text{III}}{R}_2\overset{\text{III}}{Si}_6O_6$. Für diese Silicate wird auch die vermutliche Constitution angegeben.

Ref.: F. Stöber.

20. L. Duparc und F. Pearce (in Genf): Über den Tschernichewit, eine neue Hornblende (Ebenda 509, und Compt. Rend. de séance. de l'Acad. d. Sc. Paris, 1907, 144, 763—764).

In einem Quarzit von Verckne-Tchouwal aus dem Devon der Wichera (Nord-Ural) finden sich mit Magnetit und Hämatit mikroskopische Hornblendekryställchen, welche eine neue Mineralart bilden und von den Verff. »Tschernichewit« genannt werden. Die Kryställchen sind nach der Verticalaxe gestreckt und zeigen die Formen: {110}, {010} seltener {100}; die Ebene der optischen Axen ist \perp (010); a fällt in (010) und bildet mit der Prismenkante einen Winkel von ungefähr 40°; optisch positiv (?); 2 I^r ungefähr = 90°; stark pleochroitisch:

a sehr schwach grünlichgelb, || b stark grünlichblau, || c dunkelviolet. Doppelbrechung schwach: $\gamma - \alpha = 0,0115$ (ungefähr); β jedenfalls nicht kleiner als 1,65. Starke Dispersion; für die Axen $\varrho < \nu$ (?).

Ref.: F. Stöber.

21. E. Glaser (in Paris): Notiz über eine neue Mineralart, den Nepuit, ein wasserhaltiges Magnesium-Nickel-Silicat (Bull. de la Soc. franç. de Min. Paris 1907, 30, 47—28).

Der Verf. fand in den Nickelgruben Neucadeloniens zwischen den nickelhaltigen Serpentinblöcken ein blaßgrün bis aschengrün oder dunkelgrün gefärbtes Pulver von grobsechseiligen, zuweilen chloritartig in wurmförmigen Bildungen aufgeschichteten Krystallblättchen. Diese Blättchen sind gewöhnlich nur einige 0,01 mm, selten bis einige 0,1 mm groß. spalten parallel der Fläche der tafelförmigen Ausdehnung und parallel der Ebene der optischen Axen; sie sind leicht pleochroitisch (|| a grün, || c gelbgrün), zweiaxig, optisch negativ und sehr schwach doppelbrechend; die Ebene der optischen Axen ist \perp auf der tafelförmigen

Fläche; der optische Axenwinkel ist äußerst klein. Die wurmförmigen Bildungen löschen nach der Längsrichtung aus, haben eine Doppelbrechung von 0,036 bis 0,038, und einen mittleren Brechungsexponenten von 1,62 bis 1,65.

Das Mineral löst sich schwer aber vollständig in HCl und zersetzt sich leicht im Schmelzflusse mit Na_2CO_3 ; im Glasrohre gibt es Wasser ab und schwärzt sich. Die Analyse ergab:

Analytiker.	1.		2.	
	Verf.	Pisani.	Verf.	Schwererer Teil derselben:
H_2O	9,64	10,48	10,20	10,64
SiO_2	32,84	32,30	34,52	33,03
NiO	49,05	49,75	43,75	46,44
MgO	3,64	3,75	7,23	6,47
FeO	1,90	1,65	2,05	2,20
CaO	0,50	—	Spuren	Spuren
Al_2O_3	0,97	0,89	1,24	1,39
	98,54	98,82	98,96	99,84

Analytiker.	3.		4.		5.	
	Verf.		Verf.	Pisani.	Verf.	Pisani.
H_2O	10,05		11,98	—	12,31	10,20
Si_2O	35,05		40,07	44,4	32,36	32,50
NiO	39,99		48,24	48,1	50,70	50,20
MgO	11,80		29,84	30,0	3,00	3,47
FeO	1,22		0,25	—	0,62	0,83
CaO	0,58		0,35	—	Spuren	—
Al_2O_3	1,13		0,72	—	0,69	0,82
	99,82		101,60		99,68	98,02

Stufe 1 kam aus den Brüchen Pierrette der Grube II (Nepoui), Stufe 2 aus der Grube Union (Canala), Stufe 3 aus der Grube Young Australia (Tal des Flusses Comboui), Stufe 4 aus der Grube Paragraph (Tal des Flusses Kua), Stufe 5 aus der Grube Méa (bei Kouaoua).

Die Analysen scheinen auf die Formel $2SiO_2 \cdot 3(Ni, Mg)O \cdot 2H_2O$ eines Nickel-Serpentins zu führen.

Das Mineral unterscheidet sich von dem Garnierit und dem Numeit durch seine krystallinische Beschaffenheit, seine Spaltungsrichtungen und seine optischen Eigenschaften; der Verf. schlägt für dasselbe den Namen »Nepuit« vor.

Ref.: F. Stöber.

22. A. Lacroix (in Paris): Über zwei neue Fundorte von Metavollin (Bull. de la Soc. franç. de Min. Paris 1907, 30, 30—38).

In den veränderten Schiefer n der Gegend von Palaeochori an der Südküste von Milo findet sich der Metavollin zugleich mit Schwefel und Keramohalit in Überzügen am Rande einer Schwefelwasserstoffmarole; er bildet eine krystallinische Masse von schön goldgelben, einaxigen, optisch negativen, dichroitischen (c goldgelben, || a blaßgelben) Krystallblättchen; er ist im Wasser schwer löslich und enthält nur H_2SO_4 , Fe_2O_3 und Kalium.

Ein anderes Vorkommen von Metavoltin wurde vom Verf. in einer der Grotten in den mit dem Namen »Farangoli« bezeichneten Hügeln in der Nähe von Porto di Levante (Vulcano) gefunden; hier bildet der Metavoltin entweder schöne bronzegelbe, stark perlmutterglänzende, bis 2 mm große, in Rosetten gruppierte hexagonale Täfelchen, welche Höhlungen im Coquimbit oder Halotrichit auskleiden, oder Aggregate sehr kleiner, hellgelber, matter Blättchen; diese letztere Varietät findet sich in der Höhe des Bodens.

Ref.: F. Stöber.

23. F. Gonnard (in Lyon): **Beitrag zur krystallographischen Untersuchung des Bournonits der Gruben von Pontgibaud (Puy-de-Dôme)** (Bull. de la Soc. franç. de Min. Paris 1907, 30, 62—69).

Der Verf. vervollständigt hier seine frühere Notiz¹⁾ über den Bournonit durch die Untersuchung von drei neuen Krystallen von Pranal (talabwärts von Pontgibaud).

Der erste Krystall ist ein Vierling mit den Formen: {001}, {110}, {100}, {210}, {010}, {011}, {101}, {112}, {111}. Der zweite, ein Zwilling, zeigt außer den Formen des ersten zwischen {100} und {210} noch die neue Form {19.5.0}; diese Fläche, welche der Verf. schon früher (l. c.) beobachtet hatte, aber nicht sicher bestimmen konnte, liefert hier zwei Reflexe, von denen der bessere auf das Zeichen {19.5.0} führt, während der schlechtere besser dem Zeichen {18.5.0} entsprechen würde: es wurde gemessen: {110} : {19.5.0} = $29^{\circ} 16'$ (ber. $29^{\circ} 18'$). An dem dritten Krystalle wurde außer den angegebenen Formen auch noch {121} beobachtet.

Ref.: F. Stöber.

24. G. Friedel (in Paris): **Über einen neuen Fundort von Pililit** (Lassallit) (Ebenda 80—83).

Der Verf. hat früher unter dem Namen Lassallit ein wasserhaltiges Aluminium-Magnesiumsilicat von Miramont (Haute-Loire) beschrieben; dasselbe Mineral wurde neuerdings auch bei Can Pey in der Nähe von Arles-sur-Tech (Ostpyrenäen) gefunden. Es hat das Aussehen eines zähen Filzes, ist schneeweiß, absorbiert eine große Menge Wasser, bläht sich dabei auf, und nimmt eine fleischartige Beschaffenheit und einen starken Thongeruch an. Unter dem Mikroskope zeigt es meistens kurze Fasern ohne geometrische Begrenzung in den grauen Tönen der Polarisationsfarben erster Ordnung; die Längsrichtung der Fasern ist die Richtung der kleineren Elasticität. Die Analyse ergab:

	Miramont:	Can Pey:
H_2O (bei 100°)	12,34	9,96
H_2O (beim Glühen)	14,01	13,70
SiO_2	65,99	70,28
Al_2O_3	21,34	21,64
MgO	9,47	7,56
CaO	0,90	0,24
FeO	1,67	0,38
	99,37	100,10

1) Diese Zeitschr. 31, 82.

Eine zufriedenstellende Formel läßt sich vorläufig für das Mineral nicht angeben; es ist wahrscheinlich identisch mit dem »Pilolit« Heddles¹⁾ und man kann deshalb den Namen Lassallit fallen lassen.

Ref.: F. Stöber.

25. H. Copaux (in Paris): Über den Polymorphismus des Natriumchlorats und über die Structur seiner regulären, optisch drehenden Form (Bull. de la Soc. franç. de Min. Paris 1907, **30**, 84—92 und Compt. Rend. des Séanc. de l'Acad. d. Sc. Paris 1907, **144**, 508—510).

Das Natriumchlorat bildet, wie Mallard, Brauns, Retgers, Wyruboff gezeigt haben, außer der regulären Form noch verschiedene doppeltbrechende Modificationen; der Verf. studiert hier zunächst diese letzteren.

Die rhombische Form α . Löst man NaClO_3 (oder besser ein Gemenge von NaClO_3 mit 5% NaNO_3) in kochendem Äthyl- (oder Methyl-) Alkohol und läßt erkalten, so bildet sich zunächst innerhalb 24 Stunden ein reichlicher Bodensatz von regulären Krystallen; läßt man aber einen Tropfen der zurückbleibenden Lösung, welche noch 0,45 g NaClO_3 pro 100 cm³ enthält, auf einem Objectträger verdunsten, so bilden sich Nadeln und kleine isolierte, rhombenförmige, stark doppeltbrechende zweiaxige Krystalle mit sehr kleinem Axenwinkel; diese Krystalle sind rhombisch und entsprechen dem KNO_3 ; der spitze Winkel der rhombenförmigen Plättchen ist ungefähr 60°.

Die monokline Form β . Die rhombischen Krystalle α lösen sich am Rande bald wieder auf und es bilden sich darauf monokline Krystalle, welche mit denen von Mallard und Brauns für rhomboëdrisch gehaltenen identisch sind; der spitze Winkel der rhombenförmigen Tafelchen ist hier 79°; sie sind optisch negativ; die Ebene der optischen Axen ist parallel der größeren Diagonale der Tafelchen; die optischen Axen bilden einen Winkel von ungefähr 27°. Diese Form entspricht dem KClO_3 .

Die rhombische pseudo-reguläre Form γ . Läßt man über H_2SO_4 im leeren Raume eine Lösung von 90% NaClO_3 mit 10% Na_2SO_4 verdunsten, so erhält man tetraëdrische Krystalle mit kleinen Würfelflächen; diese Krystalle sind schwach doppeltbrechend und gleichen genau denen des NaBrO_3 .

Was endlich die gewöhnlichen regulären, optisch drehenden Krystalle des NaClO_3 anbelangt, so läßt sich ihre Structur nach der Reusch-Mallardschen Hypothese durch die Annahme erklären, daß sie in der Richtung der dreizähligen Axen aus Schichten der γ -Form, welche gegen einander um 45° verdreht sind, aufgebaut sind. Die Formen α und β können hier nicht in Betracht kommen, weil sie zu stark doppeltbrechend sind und auch eine größere Löslichkeit als die regulären Krystalle zeigen. Für diese Annahme scheinen auch die dreistrahligen, aus sechs doppeltbrechenden Krystallen zusammengesetzten Sterne von NaClO_3 zu sprechen, welche sich aus heißen Lösungen von 40% NaClO_3 , 40% NaClO_4 , 20% NaNO_3 absetzen.

Ref.: F. Stöber.

26. G. Wyruboff (in Paris): Über die optischen Eigenschaften der isomorphen Mischungen (Bull. de la Soc. franç. de Min. Paris 1907, **30**, 94—101).

¹⁾ Min. Mag. 1879, **2**, 206.

G. Wulff (in Warschau): **Über die optischen Eigenschaften der isomorphen Mischungen** (Bull. de la Soc. franç. de Min. Paris 1907. 30, 282—289).

G. Wyrouboff (in Paris): **Einige Worte bezüglich der Bemerkungen des Herrn G. Wulff** (Ebenda 289—290).

Diese drei Notizen beschäftigen sich mit der Arbeit G. Wulffs: »Untersuchungen im Gebiete der optischen Eigenschaften isomorpher Krystalle«¹.

G. Wyrouboff bestreitet die Richtigkeit der Schlußfolgerungen G. Wulffs: die Salze K_2SO_4 , $(NH_4)_2SO_4$, Rb_2SO_4 eignen sich nach seiner Ansicht sehr schlecht zu Versuchsobjecten für die von Wulff gemachten Untersuchungen, und dann war auch das Untersuchungsverfahren Wulffs nicht genau genug.

G. Wulff antwortet auf diese Kritik Wyrouboffs, indem er zunächst einen wesentlichen Irrtum in den Angaben Wyrouboffs nachweist und dann zeigt, daß das von ihm gewählte Untersuchungsverfahren durchaus nicht den Vorwurf der Ungenauigkeit verdient und dem Zwecke seiner Arbeit gut angepaßt war.

In der letzten Notiz erwiedert Wyrouboff auf die Antwort Wulffs, indem er seinen Standpunkt aufrecht erhält, ohne aber auf die Erörterungen Wulffs näher einzugehen.

Ref.: F. Stöber.

27. G. Bardet (in Paris): **Einschlüsse von Quarz, Rutil und Siderit in einem Quarz von Uruguay** (Ebenda 101—104).

In einem 6 cm langen und 4 cm dicken Quarzkrystalle von Uruguay beobachtete der Verf. große Rutilkrystalle (Sagenit), mehrere Quarzkrystalle, und ein kleines Rhomboëder von Siderit.

Ref.: F. Stöber.

28. P. Gaubert (in Paris): **Über die Brechungsexponenten einiger Mineralien** (Ebenda 104—108).

Der Verf. hat mit Hilfe des Refractometers die Brechungsexponenten verschiedener Mineralien für *Na*-Licht bestimmt.

Heulandit: $\alpha = 1,4998$; $\beta = 1,5003$; $\gamma = 1,5070$.
 $2V(\text{ber.}) = 31^\circ 22'$; spec. Gew. = 2,15.

Dieselbe Platte in Glycerin auf 200° erhitzt und sofort nach der Abkühlung untersucht, hatte das spec. Gewicht 2,05 und den mittleren Brechungsexponenten 1,48; stärker (bis 260° in Glycerin erhitzt) ergab sie das spec. Gewicht 2,00 und den mittleren Brechungsexponenten 1,472.

Eine zweite Platte mit den Brechungsexponenten $\alpha = 1,4996$, $\beta = 1,5008$, $\gamma = 1,5069$ und dem spec. Gewicht 2,15 wurde in kochendem Glycerin erhitzt und dann mehrere Monate in Methylenjodid aufbewahrt; sie ergab dann: $\alpha = 1,5004$, $\beta = 1,5045$, $\gamma = 1,5078$; $2V(\text{ber.}) = 45^\circ 56'$.

Eine dritte Platte, welche dieselben Brechungsexponenten wie die zweite hatte, wurde auf 200° erhitzt und sofort gemessen; der Verf. fand: $\alpha = 1,4651$, $\beta = 1,4733$, $\gamma = 1,4747$; spec. Gewicht 2,00.

Nach der Messung wurde die Platte in Tetrabromäcetylen Brechungsexponent $n = 1,6$ gelegt und ergab dann: $\alpha = 1,4994$, $\beta = 1,5009$, $\gamma = 1,5071$; spec. Gewicht 2,16.

¹) Diese Zeitschr. 42. 538—586.

Syngenit. Eine zur spitzen Bisectrix senkrechte Platte, welche früher für die Jannettazschen Untersuchungen der Wärmeleitung gedient hatte, ergab: $\alpha = 1,5000$, $\beta = 1,5170$, $\gamma = 1,5183$ (nach Mügge 1,5184); $2V$ (ber.) = $260^{\circ} 44'$.

Erythrin. Eine Spaltungsplatte eines Krystalles von Schneeberg ergab: $\alpha = 1,6263$, $\beta = 1,6614$, $\gamma = 1,6986$.

Apatit (Priziac). $\omega = 1,6363$, $\varepsilon = 1,6332$.

Gorceit. Mittlerer Brechungsindex 1,6253.

Pharmakosiderit (Cornwall). $n = 1,676$.

Willemitt (Franklin Furnace, New Jersey). $\omega = 1,6934$, $\varepsilon = 1,7118$.

Beryllonit (Stoneham, Maine). Platte \perp zur spitzen Bisectrix. $\alpha = 1,5520$, $\beta = 1,5579$, $\gamma = 1,5618$.

Ref.: F. Stöber.

29. A. Lacroix (in Paris): **Die Mineralien der Fumarolen des Vesuviusausbruches vom April 1906** (Compt. rend. 1907, **144**, 1397. — Ausführlicher: Bull. de la Soc. franç. de Min. Paris 1907, **30**, 249—266).

Der Verf. studiert hier die Fumarolenmineralien des Vesuviusausbruches vom April 1906, welchen er persönlich verfolgen konnte, besonders in Bezug auf ihre Lagerung und ihre Vergesellschaftung.

I. Die Mineralien der alkalihaltigen Fumarolen.

1. Mineralien des Kraterrandes. Am Rande des Kraters wurden weiße, grünliche oder rötliche, heterogene und zuweilen verschlackte Krusten gefunden, welche hauptsächlich aus Sylvit, Halit und Glaserit ($\text{Aphtalose } (K, Na)_2\text{SO}_4$) bestehen.

Dieselben sind fast ausschließlich kupferhaltig; der Kupfergehalt muß von dem flüchtigen Cu_2Cl_2 herrühren. Tenorit (CuO) zeigt sich in den Krusten in Form schwarzer, glänzender Blättchen und in größerer Menge in den Höhlungen der Schlacken. — Kleine, smaragdgrüne Krusten sind vielleicht Melanothallit ($\text{CuCl}_2 \cdot \text{CuO} \cdot 2\text{H}_2\text{O}$, Scaechi). — Cotunnit in krystallinischen Krusten, Kugeln oder Zapfen, als eine Art Firnis oder in goldgelben Nadeln findet sich sehr häufig in den Fumarolen des Vesuvius. Ferner kommen vor Pseudocotunnit ($\text{PbCl}_2 \cdot \text{KCl}$, Zambonini) in 5 mm großen, rhombischen, dem Cerussit ähnlichen Krystallen, ein Galenit in 1 mm großen Würfelchen; die Bildung des Galenits läßt sich durch die Formel $\text{PbCl}_2 + \text{H}_2\text{S} \rightleftharpoons \text{PbS} + 2\text{HCl}$ deuten: er ist entweder unverändert oder durch die Einwirkung chlorwasserstoffhaltiger Dämpfe in PbCl_2 umgewandelt. Pyrit in kleinen Krystallen {100}, {111}, {210}, Pyrrhotin in hexagonalen, tombakbraunen Tafelchen, Magnetit in kleinen Oktaedern, Hämatit in Blättchenform und Anglesit in kleinen Krystallen {102}, {011}, {100} begleiten den Galenit. Außerdem fand der Verf. eine neue Mineralart¹⁾, den Palmierit (zu Ehren des Vesuviusforschers Palmieri). Der Palmierit ist im Aphthitalit eingeschlossen; löst man dieses Mineral in kaltem Wasser (man nimmt so wenig Wasser wie eben möglich), so bleibt der Palmierit in zuweilen genau sechsseitigen Blättchen zurück; in heißem Wasser aber zersetzt er sich; in der Lötrohrflamme schmilzt er sehr leicht; sein spec. Gewicht ist $> 3,33$. Die Zusammensetzung des Palmierits ist $(K, Na)_2\text{SO}_4 \cdot \text{PbSO}_4$; die von Pisani ausgeführte Analyse ergab:

1) Compt. Rend. 1907, **144**, 1397—1404.

		Auf 100 ber. nach Abzug des NaCl :	Berechnet für (K, Na) $_2\text{SO}_4 \cdot \text{PbSO}_4$:
SO_3	21,80	29,4	32,8
PbO	40,65	54,8	52,3
K_2O	9,10	12,3	11,6
Na_2O	2,60	3,5	3,3
NaCl	2,64	—	—
	76,79	100,00	100,00

Das Mineral konnte auch synthetisch erhalten werden; diese künstlichen Täfelchen sind bedeutend größer als die natürlichen, zeigen aber dieselben Eigenschaften.

2. Mineralien der ausgeworfenen Gesteinsblöcke. Die Aschen und alle Auswürflinge waren stark mit Alkalichloriden und Sulfaten imprägniert; in einem Leucitphritblocke fand der Verf. bis 2 cm große Sylvinitwürfel und, in geringerer Menge, große Krystalle {100}, {111} von Halit. Chloromanganokalit (Johnston¹) findet sich in kleinen 2 mm großen, monoklinen, pseudorhombödrischen Krystallen; dieselben sind nach der Verticalaxe gestreckt, von {110}, {010} begrenzt und optisch positiv; sie haben einen kleinen Axenwinkel und ihre spitze Bisectrix ist fast parallel zur Verticalaxe; Messungen waren nicht möglich. — Anhydrit kommt in 1 mm dicken und 1 cm breiten, nach {010} abgeplatteten Täfelchen vor; die Randflächen dieser Täfelchen werden von {001} mit {100} gebildet.

II. Die Mineralien der sauren Fumarolen.

Die sauren Fumarolen, welche auf die alkalischhaltigen folgen, sind durch einen hohen Gehalt an freien Säuren (Chlorwasserstoffsäure und schwefliger Säure) sowie durch die Abwesenheit der Alkalisalze ausgezeichnet; ihre Temperatur ist verhältnismäßig niedrig, doch konnte der Verf. Temperaturen von mehr als 400° beobachten. Die Mineralien dieser Fumarolen sind hauptsächlich der Einwirkung der freien Säure auf die anstehenden Gesteine zu verdanken. Sie bestehen besonders aus mehr oder weniger zerfließlichen Chloriden.

Erythrosiderit ($2\text{KCl} \cdot \text{FeCl}_3 + \text{H}_2\text{O}$, Scacchi) findet sich sehr häufig; die Krystalle sind nach der Verticalaxe gestreckt und nach {100} abgeplattet; die Ebene der optischen Axen ist parallel {001} und die spitze Bisectrix ist \perp {100}; Winkel $2E > 130^\circ$; die Dispersion ist sehr stark $\rho < \nu$. — Chloraluminat (Scacchi) wurde ebenfalls gefunden und der Verf. konnte feststellen, daß die optischen Eigenschaften dieses Minerals mit denen des von Dannis und Gill²) beschriebenen Salzes $\text{AlCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ identisch sind. — Außerdem finden sich Realgar in Krystallen und glasartigen Überzügen, sowie Schwefel in kleinen durch Schmelzung abgerundeten Massen.

III. Die Mineralien der Salmiakfumarolen.

In dem Lavaströme von Boscotrecase traten in großer Menge Fumarolen auf, deren Temperatur unter 300° lag und welche prächtige Sublimationen von Salmiak bildeten; letztere fanden sich besonders dort recht reichlich, wo die Lava bebaute oder bewohnte Gebiete überdeckte, was vermuten läßt, daß der Salmiak jedenfalls nur zum geringsten Teile vulkanischen Ursprungs ist. Die

1) Nature 4906, 74, 403.

2) Zeitschr. f. anorg. Chem. 1895, 9, 340.

Krystalle, an denen man {110}, {211}, seltener {100} beobachtet, sind teils klar, teils milchig getrübt; die Trübung wird durch zu rasche Abkühlung der anfangs klaren Krystalle hervorgerufen.

IV. Die Mineralien der Schwefelwasserstofffumarolen.

Der Lava von Boscotrecase entströmten auch, wenngleich in sehr geringer Menge, Fumarolen, welche keinen Salmiak mehr enthielten, dafür aber Schwefel absetzten; letzterer bildet kleine Krystalle {111} und federförmige Krystalliten, seltener geschmolzene Überzüge. Diesen an Wasserdampf sehr reichen Fumarolen muß auch die Bildung des Opals, welchen man in den Aschen und Schlacken beobachtet, zugeschrieben werden.

Ref.: F. Stöber.

30. P. Gaubert (in Paris): Über die zufällige Doppelbrechung des Bromargyrits (Bull. de la Soc. franç. d. Min. Paris 1907, 30, 266—267).

Die schönen, gewöhnlich isotropen Bromargyritkrystalle der Sierra Gorda (Chile) nehmen unter Druck Doppelbrechung an, werden aber sofort wieder isotrop, sobald der Druck aufhört; dünne Scheiben, welche man mit dem Rasirmesser parallel den Oktaëderflächen abschneidet, zeigen in der der Schneide parallelen Richtung abwechselnd isotrope und anisotrope Streifen, zuweilen auch drei Systeme von Streifen, welche sich unter 60° schneiden und gewöhnlich zu den Oktaëderkanten senkrecht stehen; die Richtung der Streifung ist die Richtung der größeren Elasticität. Drückt man eine Nadel in einen Krystall, so bildet sich um die Spitze derselben ein doppeltbrechender Hof, welcher so auslöschet wie ein Sphärolith; die zur Nadel senkrechte Richtung ist die Axe der größeren Elasticität. Alle diese Doppelbrechungserscheinungen, deren Eigentümlichkeiten der großen Elasticität der Krystalle zuzuschreiben sind, verschwinden wieder durch Erwärmung.

Ref.: F. Stöber.

31. Derselbe: Über die künstliche Färbung der Mineralien (Compt. Rend. d. Séanc. de l'Acad. d. Sc. Paris 1907, 144, 761—763).

W. Suida¹⁾ hat auf Grund seiner Beobachtungen, daß allein die sauren Silicate, in deren Formel *H* oder *OII* vorkommt, sich nur mit basischen Farbstoffen (Methylenblau, Fuchsin usw.) färben, geschlossen, daß die künstliche Färbung der Mineralien auf chemische Vorgänge zurückzuführen ist. Dieser Ansicht widersprechen die folgenden Beobachtungen: Die Mineralien, die basische Farbstoffe absorbieren, färben sich auch mit sauren Farben (Pikrinsäure, Pikraminsäure usw.). Der Farbstoff in den gefärbten Phthalsäurekrystallen befindet sich in demselben Zustande wie in einer wässrigen Lösung, geht also keine chemische Verbindung ein, und der Pleochroismus dieser Krystalle ist analog demjenigen des Chrysotils. Der Farbstoff dringt in die Chrysotillfasern vornehmlich durch die Querschnittfläche, was beweist, daß die Krystalstruktur hier eine große Rolle spielt. Es scheint also, daß die Färbung der Mineralien eine physische Erscheinung ist.

Ref.: F. Stöber.

32. Derselbe: Über die Verwendung von Fremdkörpern, welche die Ausbildung eines Krystalles während des Wachstums ändern, zur Bestimmung der Krystalsymmetrie (Ebenda 145, 378—380).

1) Sitzungsber. Wien. Akad. d. Wiss. 1904, 113, 723.

Salpetersaurer Harnstoff krystallisiert aus reinen Lösungen in dünnen nach der Spaltfläche abgeplatteten Tafeln; fügt man aber zu der Lösung Methylenblau, so erhält man Krystalle von monoklinem Habitus, welche nach der Kante $\{111\}$: $\{1\bar{1}1\}$ (Symbol nach Marignac und v. Lang) gestreckt sind; Pikrinsäure und Pikraminsäure geben ebenfalls den Krystallen ein monoklines Aussehen, aber in diesem Falle sind nur die Formen $\{011\}$, $\{100\}$ entwickelt; wird endlich der Lösung Methylenblau und Pikrinsäure (oder Pikraminsäure) zugesetzt, so bilden sich Krystalle mit den Formen: $\{111\}$, $\{011\}$, $\{100\}$, deren Ausbildung die Mitte zwischen den beiden erwähnten extremen Fällen hält.

Es zeigt sich so, daß der salpetersaure Harnstoff monoklin ist; $\{111\}$, $\{011\}$, $\{100\}$ (nach Marignac und v. Lang) werden beziehentlich $\{110\}$, $\{100\}$, $\{010\}$; wenn man noch eine zur Spaltung senkrechte Fläche als $\{101\}$ ansieht, so ergibt sich:

$$a:b:c = 1,4556:1:2,074; \beta = 123^{\circ}55'.$$

Der salpetersaure Harnstoff bildet Zwillinge nach (001) und $\{101\}$; die Durchdringungszwillinge nach $\{101\}$ sind von Marignac und v. Lang als einfache rhombische Krystalle gedeutet worden, weil die Lage der optischen Elasticitätsachsen in den beiden verzwilligten Individuen so ist, daß der Zwillung auch optisch als einfacher Krystall erscheint.

Ref.: F. Stöber.

33. Couyat (in Paris): **Über den Cölestin von Mokattam (Kairo)** (Compt. Rend. d. Séanc. de l'Acad. d. Sc. Paris 1907, 145, 504—507).

Der Cölestin von Mokattam findet sich in dem Kalkstein des sogenannten »oberen Mokattam«, östlich von Kairo; die Krystalle sind bis 5 cm groß und zeigen die Formen: $\{011\}$, $\{110\}$, $\{100\}$, $\{210\}$, $\{130\}$, $\{102\}$, $\{104\}$, $\{011\}$, $\{111\}$, $\{275\}$, $\{176\}$, $\{177\}$?, welche sich zu fünf Combinationen (Typen) gruppieren; die Formen $\{176\}$ und $\{275\}$ sind neu; sie liegen in der Zone $(110):(011)$; es wurde gemessen $(011):(176) = 19^{\circ}30'$ (ber. $19^{\circ}46'$); $(011):(275) = 9^{\circ}40'$ (ber. $9^{\circ}36'$).

Aus den Winkeln $(110):(1\bar{1}0) = 75^{\circ}59'$; $(001):(011) = 52^{\circ}2'$ berechnet sich das Axenverhältnis $a:b:c = 0,7810:1:1,2845$. Spec. Gewicht = 4,01. Die Brechungsexponenten für Na-Licht sind $\alpha = 1,6204$, $\beta = 1,6223$, $\gamma = 1,6304$; $2E = 89^{\circ}48'$ (ber. $90^{\circ}5'$); $2I = 51^{\circ}25'$ (ber. $51^{\circ}43'$).

Ref.: F. Stöber.

34. P. Gaubert (in Paris): **Über die flüssigen Krystalle zweier neuen Verbindungen des Cholesterins** (Ebenda 722—725).

O. Lehmann hat gezeigt, daß einige Äthersalze des Cholesterins in gewissen Temperaturintervallen in einer und selbst in zwei flüssigen doppeltbrechenden Phasen auftreten; der Verf. hat zwei neue solcher Salze gefunden: erhitzt man Cholesterin eine halbe Stunde lang mit Glykolsäure, so erhält man eine Verbindung, welche durch Umkrystallisieren in Bromoform gereinigt, weiße, bis 1 cm lange, perlmutterglänzende Nadeln bildet; dieselben sind nach der Axe der kleineren Elasticität gestreckt, zweiaxig und zeigen immer eine Axe im Gesichtsfelde des Mikroskopes. Werden diese Nadeln langsam erwärmt, so werden sie (von 110° ab) immer weniger doppeltbrechend und schließlich einfachbrechend; sie sind dann geschmolzen, und diese Schmelze ist, wie sich im

convergenten Lichte zeigt, einaxig positiv. Bei noch höherer Temperatur verschwindet die einaxige Interferenzfigur und die Flüssigkeit wird isotrop.

Nimmt man Glycerin anstatt Glykolsäure, so erhält man eine Verbindung, deren Eigenschaften derjenigen der eben beschriebenen ganz ähnlich sind.

Ref.: F. Stöber.

35. L. Duparc (in Genf): **Über die Uralitisierung des Pyroxens** (Compt. Rend. d. Séanc. de l'Acad. de Sc. Paris 1907, 145, 766—767).

An den Ufern des Flusses Gussewa und am Gussewsky-Kamen (asiatischer Ural) werden die Pyroxenite, welche das Gebirge bilden, von grobkörnigen Gängen durchsetzt, welche hauptsächlich aus Feldspat mit etwas Hornblende bestehen; einzelne dieser Gänge schließen bis über 6 cm große Bruchstücke des Pyroxenits ein und diese Bruchstücke sind von einer 2 bis 3 mm dicken Zone eines schwarzen Minerals (Uralit) umgeben, welches aus dem Pyroxen des Pyroxenits entstanden ist. Diese Umwandlung bestätigt die früher¹⁾ vom Verf. gegebene Erklärung der Uralitbildung.

Ref.: F. Stöber.

36. A. Lacroix und A. de Schulten (in Paris): **Über eine neue Mineralart aus den Bleischlacken von Athen (Laurium)** (Ebenda 783—783).

In den Höhlungen einer stark glasigen Schlacke von Laurium fanden die Verf. ein neues Mineral, welchem sie den Namen Georgiadesit (zu Ehren des Bergdirectors Georgiades) geben.

Der Georgiadesit bildet bis 3 mm große, weiße oder gelbbraunlich gefärbte Krystalle mit harzartigem Glanze; sie sehen wie kurze, hexagonale, in der Längsrichtung tief geriefte Prismen aus, sind aber rhombisch mit den Formen: {110}, {010}, {011}, {0.11.4}, {451}, {46.3.4}, {4.13.2}; die letzten drei sind nur klein entwickelt.

Axenverhältnis: $a : b : c = 0,5770 : 1 : 0,2228$.

	Gemessen:	Berechnet:
(110):(010)	= *60° 4'	—
(011):(011)	*27 7	—
(011):(0.11.4)	48 53	48° 56½'
(011):(451)	55 30	55 29
(010):(451)	58 43	58 47
(110):(451)	22 36	22 37
(010):(4.15.2)	36 58	37 6
(110):(4.15.2)	44 15	44 7

Die Ebene der optischen Axen ist || (010); die spitze positive Bisectrix ist || der Verticalaxe; großer Axenwinkel; spec. Gewicht = 7,1; Härte = 3½.

Chemische Zusammensetzung $Pb_3AsO_{4,2} \cdot 3PbCl_2$. Das Mineral schmilzt leicht im Glasrohr und gibt ein Sublimat von $PbCl_2$; es ist unlöslich in kaltem Wasser, löslich in kalter HNO_3 . Die Analyse ergab:

1) Diese Zeitschr. 42, 199.

	Gefunden:	Berechnet für die Formel $Pb_3(AsO_4)_2 \cdot 3PbCl_2$:
As_2O_3	12,49	13,28
PbO	38,86	38,64
Pb	36,38	35,83
Cl	12,47	12,28
	100,20	100,00

Ref.: F. Stöber.

37. D. Berthelot (in Paris): Über die Färbung gewisser Edelsteine durch radioactive Strahlung (Compt. rend. d. Séanc. de l'Acad. de Sc. Paris 1907, 145, 818—820).

Der Verf. konnte beobachten, daß farbloser Quarz von La Gardette (Isère) und weißer Flußspat aus den Pyrenäen sich unter der Einwirkung des Radiums nicht färben, was beweist, daß der Einfluß des Radiums keine Färbung hervorruft, wenn das zu untersuchende Mineral frei von jeder Spur des färbenden Principis ist. Wird dagegen derselbe Flußspatkrystall, welcher zu dem obigen Versuche gedient hat, zunächst in eine gesättigte Lösung von Manganacetat getaucht und dann der Radiumbestrahlung ausgesetzt, so nimmt er im Inneren eine leichte Rosafärbung an; es scheint also, daß die vom Radium fortgeschleuderten Teilchen den Farbstoff mit sich fortreißen. Der Quarz von La Gardette erhält unter den gleichen Umständen nur eine kaum merkliche Färbung.

Weißer Beryll von Limoges färbt sich ebenfalls nicht durch Radiumbestrahlung; auch ein grüner, durch Glühen entfärbter Smaragd von Tirol erhält seine Färbung durch Radiumeinwirkung nicht wieder, weil eben der organische Farbstoff vollständig zerstört wurde.

Ref.: F. Stöber.

38. C. Tissot und F. Pellin (in Paris): Correctur des Astigmatismus doppeltbrechender Prismen (Ebenda 866—867).

Die Verff. zeigen, daß die Einführung eines Nicols in den Gang der Lichtstrahlen eines optischen Instrumentes einen gewissen Astigmatismus des optischen Bildes zur Folge hat; derselbe kann aber leicht dadurch corrigiert werden, daß man eine Cylinderlinse in passender Stellung über der Augenlinse des Oculars anbringt.

Ref.: F. Stöber.

39. P. Gaubert (in Paris): Künstliche Darstellung des Baryts, des Cölestins, des Anglesits und über die isomorphen Mischungen dieser Substanzen (Ebenda 877—879).

Sättigt man kochende H_2SO_4 (100 g) mit $BaSO_4$ oder $SrSO_4$ und verdampft die Lösung bei ihrer Siedetemperatur zur Trockne, so erhält man die Sulfate in kleinen Krystallen; die Barytkrystalle sind bis $2\frac{1}{2}$ mm lang und $\frac{1}{2}$ mm dick, gewöhnlich nach der b -Axe gestreckt und von den Formen {102}, {011} begrenzt; bei sehr langsamem Verdampfen zeigt sich auch {100} und {104}. Die Cölestinkrystalle sind den Barytkrystallen ähnlich; außer den angegebenen Formen wurde noch {122} beobachtet.

$PbSO_4$ und $CaSO_4$ krystallisieren nach demselben Verfahren, aber nur in kleinen Krystallen.

Wendet man diese Methode auf Gemenge der drei Salze $BaSO_4$, $SrSO_4$, $PbSO_4$ an, so erhält man isomorphe Mischkrystalle; dieselben können durch die Messung des optischen Axenwinkels bestimmt werden.

Ref.: F. Stöber.

40. G. Friedel (in Paris): Antwort an Herrn Mügge in Betreff der dreizähligen irrationalen Axen (Bull. de la soc. franç. de min. 1907, 30, 6—17).

Mügge und Verf. sind betreffs der Existenz einer dreizähligen irrationalen Axe abweichender Anschauungen. Letzterer insbesondere vertritt den Satz, daß eine dreizählige irrationale Axe eines Complexes von Krystallflächen eine dreizählige Axe für alle physikalischen Eigenschaften sein kann und sich in nichts von einer gewöhnlichen rationalen dreizähligen Axe unterscheidet. Diese Nichtexistenz einer eigentlichen dreizähligen irrationalen Axe ergibt sich aber als Erfahrungstatsache neben dem Gesetze der rationalen Indices und ist ohne weiteres nicht vorauszusehen.

Ref.: B. Goßner.

41. F. Wallerant (in Paris): Spiralige Anwachsungen (Enroulements hélicoïdaux) bei krystallisierten Körpern (Ebenda 43—60).

Nach Michel-Lévy und Munier-Chalmas kommt bei den regelmäßigen Sphärolithen des Chalcédons eine einzelne Faser dadurch zustande, daß von der Mitte gegen den Rand zu einzelne Krystallteilchen regelmäßig an einander gereiht sind; eine Hauptschwingungsrichtung und zwar immer dieselbe bleibt dabei parallel der Längsrichtung, während die beiden anderen Schwingungen von Teilchen zu Teilchen regelmäßig in einer Spirale gedreht sind. Ähnliches beschreibt nun Verf. an einigen anderen Substanzen, welche beim Erstarren Sphärolithe bilden, und zwar soll die Erscheinung bei Zusatz eines activen Körpers auftreten.

Ausführlicher beschreibt Verf. seine Beobachtungen bei erstarrtem Malonamid nach Zusatz von Santoninsäure. Malonamid erstarrt aus dem Schmelzflusse gewöhnlich zunächst zu einer labilen, schwach doppeltbrechenden und zweiaxigen Modification oder es bildet sich daneben gleich die stabile, sehr stark doppeltbrechende, einaxige Modification. Bei Zusatz von Santoninsäure erhält man beide in Sphärolithen. Die Sphärolithe der stabilen Modification zeigen im parallelen Lichte, abgesehen von dem schwarzen Kreuze, eine Reihe concentrischer Zonen; einzelne Zonen erscheinen immer ausgelöscht, auch beim Drehen des Präparates, dazwischen liegen Zonen mit den Newtonschen Farben, von der Mitte nach außen zu jeweils in der Höhe fallend. Eine einzelne Faser (mit diesen wechselnden Farben) löscht in ihrer Längsrichtung aus. Bei geeigneter Betrachtung einer einzelnen Faser im convergenten Lichte tritt folgendes ein: Zieht man die Faser parallel einer Nicolschwingung durch das Gesichtsfeld, dann sieht man an der dunkeln Stelle ein schwarzes Kreuz, an anderen Stellen erscheint das Kreuz nach einer Seite geneigt mit wechselndem Winkel. Bildet die Faser 45° mit den Nicolschwingungen, dann erscheint in den dunkeln Partien wiederum ein schwarzes Kreuz; geht man dann entlang der Faser, so verschiebt sich das Kreuz mit den Ringen, dann erscheinen elliptische Curven und weiter Hyperbeln, wie bei einem einaxigen Krystalle parallel der optischen Axe, bis schließlich umgekehrt wieder das schwarze Kreuz auftritt. Die optische Axe ist also in einzelnen Punkten der Faser verschieden geneigt, aber in regelmäßiger

Weise: zuerst ist die optische Axe parallel der Axe des Mikroskopes, dann erscheint sie in den folgenden Teilen allmählich gedreht um die Axe der Faser, bis sie schließlich an einer bestimmten Stelle horizontal liegt, worauf dann die Drehung bis zur ersten Lage weiter geht. Ein Punkt in der optischen Axe, in constanter Entfernung von der Faseraxe, beschreibt also eine Spirale und zwar in unserem Falle eine linksgehende. Bei der labilen zweiaxigen Modification erscheinen dunkle Zonen und zwei Arten von hellen Zonen, schmalere von geringerer und breitere von stärkerer Doppelbrechung. In einem Punkte einer dunkeln Zone erscheint die Faser senkrecht zu einer optischen Axe, innerhalb der schmaleren hellen Zone senkrecht zur ersten Mittellinie und innerhalb einer breiten hellen Zone senkrecht zur zweiten Mittellinie; die Ebene der optischen Axen ist also in jeder Stellung senkrecht zur Faserrichtung. Übergänge wurden wie oben beobachtet; die Drehung, in diesem Falle rechts herum, erfolgt also um die mittlere optische Axe, welche parallel der Faserrichtung geht. Die Windungen der Spirale sind in beiden Fällen sehr regelmäßig und ändern ihre Weite mit dem Gehalte der Schmelze an Santoninsäure.

Eine dritte, stark doppeltbrechende, zweiaxige Modification erhält man nur hie und da in schönen, rechts gedrehten Sphärolithen.

Bei Zusatz von d-Weinsäure ist bei der einaxigen Modification die Drehung nach rechts, bei Zusatz von l-Weinsäure nach links.

Ähnliche Beobachtungen beschreibt Verf. noch an Glycolsäure, Hydrochinon, Resorcin und Natriumnitrat.

Glycolsäure besitzt ebenfalls eine labile und eine stabile Modification, beide sind zweiaxig und stark doppeltbrechend. Zuerst erscheint aus dem Schmelzflusse gewöhnlich die labile Form, welche alsbald in die stabile übergeht. d-Weinsäure bewirkt bei der labilen Form, wie oben, spiralförmige Drehung nach rechts bei den Theilchen einer Faser des Sphärolithes, l-Weinsäure eine solche nach links; die inactive Säure ist ohne Wirkung. Bei der stabilen Form wurde die Erscheinung nur bei deren directer Bildung aus der Schmelze beobachtet. Die spiralförmige Aneinanderreihung erfolgt aber viel complicierter. Die dunklen Zonen bleiben beim Drehen nicht dunkel. Die Drehung erfolgt bei Zusatz von Weinsäure um eine Gerade parallel der Faserrichtung: sie ist senkrecht zur zweiten Mittellinie und bildet ungefähr 45° mit den beiden anderen Elasticitätsrichtungen. Mit d-Weinsäure ist jetzt der Sinn der Drehung links, mit l-Weinsäure rechts.

Die labile Form von Hydrochinon zeigt nach Zusatz von Weinsäure die Fasern der Sphärolithe verlängert nach der zweiten Mittellinie; um diese Richtung erfolgt die spiralförmige Anordnung der Theilchen und zwar im Sinne der zugesetzten Weinsäure; dunkle Zonen fehlen hier, nachdem nie eine optische Axe senkrecht austritt.

Um eine Vorstellung zu gewinnen über die Art, wie diese spiralförmigen Fortwachungen zustande kommen, meint Verf., es liege hier eine Art fester Lösung, allerdings keine eigentlichen isomorphen Mischkrystalle, vor. Die zugesetzte active Substanz soll in ihren Krystallmolekülen (*particules cristallines*) in das Krystallgefüge der einzelnen Körper eintreten. Die Mischungen selbst sind labiler Natur, indem insbesondere beim Erhitzen Trübung der erstarrten Producte auftritt, was als Entmischung gedeutet wird. Der beigegemengte active Körper wäre als Ursache für die spiralförmige Anordnung aufzufassen. Die Fasern selbst sollen ganz homogen sein und eine ganz besondere Structur

aufweisen, eine spiralige und nicht eine netzartige Verteilung der Krystallteilchen; dieselbe Krystallpartikel soll einen zweifachen Aufbau bilden können, die krystallisierten und spiraligen (hélicoïdal) Körper je nach der Symmetrie oder Asymmetrie des Mediums, in welchem sie sich bilden; diese spiraligen Gebilde möchte Verf. als dritte Art eines anisotropen Aufbaues neben den eigentlichen und den flüssigen Krystallen gelten lassen.

Ref.: B. Goßner.

42. G. Friedel (in Paris): Bemerkungen über die fließenden Krystalle (Bull. de la soc. franç. de min. 1907, 30, 69—80).

Verf. sieht zwischen fließenden (cristaux mous ou fluides) Krystallen und Flüssigkeiten mit Doppelbrechung (liquides biréfringentes de Lehmann) einen wesentlichen Unterschied. Das Verhalten der ersteren dient ihm als Ausgangspunkt zu theoretischen Erörterungen über Krystalle überhaupt, besonders mit Rücksicht auf Anschauungen von Wallerant.

Aus der Beobachtung, daß ein Krystallteilchen von Ammoniumoleat beim Pressen Aggregatpolarisation annimmt, dann aber durch Erschütterung wieder homogen werden kann, wird gefolgert: Zwischen deformiertem und nicht deformiertem Krystalle besteht kein wesentlicher Unterschied, im Gegensatz zu Wallerant, welcher behauptet, daß im deformierten Krystalle das ursprüngliche Netz nicht weiterbestehe. Nur bei der Deformation selbst, ähnlich wie bei der Gleitung, muß vorübergehend eine Änderung in der Netzanordnung eintreten.

Ref.: B. Goßner.

43. G. Wyrouboff (in Paris): Krystallographische Beschreibung von Indiumsilicowolframaten (Ebenda 277—282).

Hydrogenindiumsilicowolframat-20-Hydrat $W_{12}SiO_{40}InH.20H_2O$.

Monoklin. $a:b:c = 0,9552:1:0,6544$; $\beta = 96^{\circ}32'$.

Das Salz wurde bisweilen aus der stark salpetersauren Lösung des neutralen Indiumsilicowolframates erhalten in dicken rectangulären Tafeln nach $a\{100\}$, seitlich begrenzt von $m\{110\}$ und von $c\{001\}$ und $\rho\{10\bar{1}\}$.

	Berechnet:	Beobachtet:
$a:c = (100):(001) =$	—	$*83^{\circ}28'$
$a:m = (100):(110)$	—	$*43\ 30$
$m:c = (110):(001)$	$85^{\circ}16'$	$85\ 0$
$\rho:c = (\bar{1}01):(100)$	—	$*36\ 26$
$\rho:m = (10\bar{1}):(110)$	$68\ 48$	$68\ 46$

Optische Ebene senkrecht zu $b\{010\}$; Axenwinkel sehr groß.

Indiumsilicowolframat-63-Hydrat $(W_{12}SiO_{40})_3In_4.63H_2O$.

Triklin. $a:b:c = 0,6025:1:0,7864$;
 $\alpha = 85^{\circ}10'$, $\beta = 106^{\circ}3'$, $\gamma = 90^{\circ}12'$.

Das Hydrat wurde aus der schwach salpetersauren Lösung bei 25° — 40° in schlecht meßbaren Krystallen erhalten; es sind stark verkürzte Prismen $m\{110\}$ und $\mu\{1\bar{1}0\}$, deren eines Kantenpaar durch $b\{010\}$ abgestumpft ist, während als Endigung groß $r\{101\}$ und $\rho\{10\bar{1}\}$, untergeordnet $\alpha\{0\bar{1}1\}$ auftreten.

	Berechnet:	Beobachtet:
$a : b = (100) : (0\bar{1}0)$	$= 88^{\circ} 53'$	—
$a : c = (100) : (001)$	73 54	—
$c : b = (001) : (0\bar{1}0)$	85 2	—
$m : b = (110) : (010)$	—	*60° 40'
$m : \mu = (110) : (1\bar{1}0)$	—	*60 20
$m : r = (110) : (101)$	—	*44 26
$m : \rho = (110) : (10\bar{1})$	52 54	52 40
$\mu : r = (1\bar{1}0) : (101)$	—	*40 20
$\mu : \rho = (1\bar{1}0) : (10\bar{1})$	48 52	48 48
$\kappa : r = (0\bar{1}1) : (101)$	53 6	53 0
$\rho : r = (10\bar{1}) : (101)$	—	*74 32

Ref.: B. Goßner.

44. H. Copaux (in Paris): Krystallographische Untersuchung zweier Kaliumsilbersilicomolybdate (Bull. soc. franç. min. 1907, 30, 292—299).

Kaliumtriargentosilicomolybdat-Heptahydrat $Mo_{12}SiO_{40}Ag_3K \cdot 7H_2O$.

Triklin. $a : b : c = 1,0073 : 1 : 0,4920^1$;
 $\alpha = 87^{\circ} 30'$, $\beta = 91^{\circ} 52'$, $\gamma = 79^{\circ} 34'$.

Vermischt man die wässerigen Lösungen von Kaliumsilicomolybdat, Kieselmolybdänsäure und Silbernitrat in bestimmtem Verhältnisse, so entstehen zunächst ein weißer voluminöser Niederschlag und alsdann aus der Mutterlauge bei gewöhnlicher Temperatur rote Krystalle des Doppelsalzes; es sind sechsseitige kurze Prismen $a\{100\}$, $b\{010\}$, $m\{110\}$, welche als Endigung herrschend $q\{041\}$ und $\kappa\{0\bar{1}1\}$, untergeordnet $x\{2\bar{1}1\}$ und $\xi\{21\bar{1}\}$ zeigen und häufig Zwillinge nach $b\{010\}$ darstellen.

	Berechnet:	Beobachtet:
$a : b = (100) : (0\bar{1}0)$	$= 79^{\circ} 27'$	$79^{\circ} 35'$
$a : c = (100) : (001)$	87 37	—
$b : c = (0\bar{1}0) : (001)$	87 5	—
$m : b = (110) : (010)$	—	*50 0
$q : b = (011) : (010)$	65 45	65 30
$\kappa : b = (01\bar{1}) : (010)$	—	*64 40
$q : a = (011) : (100)$	92 34	93 0
$q : m = (011) : (110)$	73 20	73 35
$\kappa : m = (01\bar{1}) : (110)$	—	*73 45
$\xi : b = (21\bar{1}) : (010)$	75 0	75 15
$x : b = (2\bar{1}1) : (0\bar{1}0)$	—	*62 42
$x : \kappa = (2\bar{1}1) : (01\bar{1})$	—	*38 3
$\xi : \kappa = (21\bar{1}) : (01\bar{1})$	43 53	44 10
$\xi : m = (21\bar{1}) : (110)$	47 36	47 42

Kaliumtriargentosilicomolybdat-15-Hydrat $Mo_{12}SiO_{40}Ag_3K \cdot 15H_2O$.

Triklin. $a : b : c = 0,5949 : 1 : 0,4832$;
 $\alpha = 84^{\circ} 50'$, $\beta = 100^{\circ} 0'$, $\gamma = 84^{\circ} 46'$.

1) Das Axenverhältnis bezieht sich auf die hier angewandten Indices der Formen, welche gegenüber den im Original benutzten einfacher erscheinen. Auch sind offenkundige Widersprüche in der Winkeltabelle des Originals auf Grund einer teilweisen erneuten Berechnung corrigiert.

Der Ref.

Das Salz entsteht aus derselben Lösung wie das vorige durch Verdunsten bei 12^0 — 14^0 in gelben sechsseitigen Prismen $b\{010\}$, $m\{110\}$, $\mu\{1\bar{1}0\}$, an den Enden mit $q\{011\}$, $\alpha\{0\bar{1}1\}$, $r\{101\}$, $\varrho\{10\bar{1}\}$.

	Berechnet:	Beobachtet:
$a : b = (100) : (0\bar{1}0) =$	$80^0 44'$	—
$a : c = (100) : (001)$	$79^0 3'$	—
$b : c = (0\bar{1}0) : (001)$	$83^0 42'$	—
$m : b = (110) : (010)$	—	$*67^0 40'$
$\mu : b = (1\bar{1}0) : (0\bar{1}0)$	—	$*52^0 30'$
$q : b = (011) : (010)$	—	$*69^0 55'$
$q : \alpha = (011) : (0\bar{1}1)$	$54^0 45'$	$54^0 30'$
$r : b = (101) : (0\bar{1}0)$	$79^0 26'$	$79^0 6'$
$q : m = (011) : (110)$	$73^0 32'$	$73^0 45'$
$q : \mu = (011) : (1\bar{1}0)$	—	$*85^0 25'$
$q : \varrho = (011) : (101)$	—	$*46^0 45'$
$\alpha : \varrho = (0\bar{1}1) : (101)$	$52^0 3'$	$52^0 23'$
$r : m = (101) : (110)$	$55^0 9'$	$55^0 0'$
$\varrho : \mu = (10\bar{1}) : (1\bar{1}0)$	$63^0 34'$	$63^0 45'$

Ref.: B. Goßner.

45. G. Wyronboff (in Paris): Krystallographische Untersuchung von Doppelnitraten der Alkalien und Cerenen (Bull. de la soc. franc. de min. 1907, 30, 299—323).

Rubidiumcarnitrat-Oktahydrat $(NO_3)_{10}Rb_4Ce_2 \cdot 8H_2O$.

Krystalle aus einer Lösung mit überschüssigem Carnitrat bei 30^0 — 40^0 .

Monoklin: $a : b : c = 1,2298 : 1 : 0,9910$; $\beta = 104^0 16'$.

Prismatische bis nadelige Krystalle mit den Formen $m\{110\}$, $a\{100\}$, $c\{001\}$, $o\{111\}$, $\omega\{11\bar{1}\}$, $\alpha\{221\}$, $\xi\{22\bar{1}\}$, $\sigma\{20\bar{1}\}$.

	Berechnet:	Beobachtet:
$m : a = (110) : (100) =$	—	$*50^0 20'$
$m : c = (110) : (001)$	—	$*82^0 50'$
$o : c = (111) : (001)$	$47^0 46'$	$47^0 44^1)$
$\omega : c = (1\bar{1}1) : (001)$	$56^0 3'$	—
$\alpha : c = (221) : (001)$	$62^0 18'$	$62^0 26'$
$\xi : c = (22\bar{1}) : (001)$	—	$*74^0 42'$
$\sigma : c = (201) : (001)$	$66^0 34'$	$66^0 32'$
$o : o = (111) : (1\bar{1}1)$	$69^0 32^1)$	—
$\omega : \omega = (11\bar{1}) : (1\bar{1}\bar{1})$	$80^0 6'$	$80^0 0'$
$\alpha : \alpha = (221) : (22\bar{1})$	$79^0 30'$	—
$\xi : \sigma = (22\bar{1}) : (20\bar{1})$	$48^0 28'$	$48^0 32'$

Doppelbrechung negativ. Ebene der optischen Axen senkrecht zu $b\{010\}$; die 1. Mittellinie bildet einen scheinbaren Winkel von $29^0 44'$ mit der Normalen zu $c\{001\}$ im stumpfen Winkel β ; $2E = 42^0$; Dispersion ziemlich stark, $q < v$.

4) Verschiedentliche Druck- und Rechenfehler im Original sind hier corrigiert.

Der Ref.

Rubidiumlanthannitrat-Oktohydrat $(NO_3)_{10}Rb_4La_2 \cdot 8H_2O$.

Krystalle bei 15^0-20^0 aus der Lösung der Componenten.

Monoklin. $a:b:c = 1,2349:1:0,9888$; $\beta = 101^0$.

Beobachtete Formen: $c\{001\}$, $a\{100\}$, $m\{110\}$, $o\{111\}$, $\omega\{11\bar{1}\}$, $x\{221\}$, $\xi\{22\bar{1}\}$, $s\{201\}$, $\sigma\{20\bar{1}\}$; die Krystalle sind entweder prismatisch verlängert nach der c -Axe oder Tafeln nach $c\{001\}$.

	Berechnet:	Beobachtet:
$m:m = (110):(\bar{1}10) =$	$79^0 2'$	$79^0 6'$
$a:c = (100):(001)$	—	* $79 0$
$m:c = (110):(001)$	$83 2$	$82 56$
$o:c = (111):(001)$	$47 18$	$47 20$
$\omega:c = (\bar{1}11):(001)$	$55 56$	$56 0$
$x:c = (221):(001)$	$62 24$	$62 28$
$\xi:c = (\bar{2}21):(001)$	—	* $74 28$
$\sigma:c = (\bar{2}01):(001)$	—	* $66 10$
$\omega:\omega = (11\bar{1}):(\bar{1}\bar{1}\bar{1})$	$80 8$	—
$\xi:\xi = (22\bar{1}):(\bar{2}\bar{2}\bar{1})$	$97 0$	$97 0$

Doppelbrechung negativ; Ebene der optischen Axen ist die Symmetrieebene; die 1. Mittellinie bildet $46^0 20'$ mit der c -Axe im stumpfen Winkel β ; $2E = 26^0 30'$. Dispersion beträchtlich, $\rho > \nu$.

Rubidiumdidymnitrat-Oktohydrat $(NO_3)_{10}Rb_4Di_2 \cdot 8H_2O$.

Das sehr leicht lösliche Salz, welches neben Neodym einige Procente Praseodym enthält, bildet sehr zerfließliche Krystalle bei tieferer Temperatur.

Monoklin. $a:b:c = 1,2276:1:1,0153$; $\beta = 100^0 29'$.

Beobachtete Formen: $c\{001\}$, $m\{110\}$, $\xi\{22\bar{1}\}$.

	Berechnet:	Beobachtet:
$m:m = (110):(\bar{1}10) =$	—	* $79^0 18'$
$m:c = (110):(001)$	—	* $83 20$
$\xi:c = (\bar{2}21):(001)$	—	* $75 0$
$\xi:\xi = (22\bar{1}):(\bar{2}\bar{2}\bar{1})$	$97^0 0'$	$96 50$

Doppelbrechung negativ; Ebene der optischen Axen senkrecht zur Symmetrieebene; die erste Mittellinie bildet mit der Normalen zu $c\{001\}$ einen scheinbaren Winkel von 43^0 im stumpfen Winkel β ; $2E = 48^0 36'$. Dispersion schwach, $\rho < \nu$.

Cäsiumcernitrat-Pentahydrat $(NO_3)_{10}Cs_4Ce_2 \cdot 5H_2O$.

Krystalle entstehen aus einer wässrigen Lösung der beiden Componenten bei 15^0-40^0 .

Monoklin. $a:b:c = 1,2052:1:0,9816$; $\beta = 103^0 44'$.

Beobachtete Formen: $c\{001\}$, $m\{110\}$, $k\{021\}$, $o\{111\}$.

	Berechnet:	Beobachtet:
$m:m = (110):(\bar{1}10) =$	—	* $84^0 0'$
$m:c = (110):(001)$	—	* $84 10$
$k:c = (021):(001)$	—	* $62 20$
$o:c = (111):(001)$	$46^0 2'$	$46 0$
$k:m = (021):(110)$	$44 52$	$42 0$

Doppelbrechung negativ; Ebene der optischen Axen senkrecht zur Symmetrieebene; die 1. Mittellinie bildet einen scheinbaren Winkel von 25° mit der Normalen zu $c\{001\}$ im stumpfen Winkel β ; $2E = 135^\circ$. Dispersion schwach, $\varrho < \nu$.

Cäsiumlanthannitrat-Pentahydrat $(NO_3)_{10}Cs_4La_2 \cdot 5H_2O$.

Monoklin. $a:b:c = 1,3052:1:0,9663$; $\beta = 103^\circ 26'$.

Die Krystalle zeigen die Formen: $c\{001\}$, $m\{110\}$, $k\{021\}$, $\omega\{11\bar{1}\}$ und sind tafelig nach $c\{001\}$, oft auch verlängert nach der Verticalaxe.

	Berechnet:	Beobachtet:
$m:m = (110):(1\bar{1}0) =$	$80^\circ 56'$	$81^\circ 0'$
$m:c = (110):(001)$	$81 \ 20$	$81 \ 20$
$k:c = (021):(001)$	—	$*62 \ 0$
$\omega:c = (111):(001)$	—	$*56 \ 20$
$\omega:\omega = (11\bar{1}):(1\bar{1}\bar{1})$	—	$*79 \ 20$
$\omega:m = (111):(110)$	$76 \ 24$	$76 \ 26$

Doppelbrechung negativ; Ebene der optischen Axen senkrecht zur Symmetrieebene; die 1. Mittellinie bildet 48° mit der Normalen zu $c\{001\}$ im stumpfen Winkel β ; $2E = 103^\circ 20'$. Dispersion schwach, $\varrho < \nu$.

Kaliumlanthannitrat- $4\frac{1}{2}$ -Hydrat $(NO_3)_{10}K_4La_2 \cdot 4\frac{1}{2}H_2O$.

Rhombisch. $a:b:c = 0,5306:1:0,5696$.

Beobachtete Formen: $q\{011\}$ und $o\{111\}$, letztere Form nur am einen Ende der a -Axe.

	Berechnet:	Beobachtet:
$q:q = (011):(0\bar{1}1) =$	—	$*59^\circ 20'$
$o:o = (111):(1\bar{1}1)$	$42^\circ 26'$	$42 \ 30$
$o:o = (111):(1\bar{1}\bar{1})$	—	$*87 \ 0$
$o:o = (111):(11\bar{1})$	$78 \ 54$	$79 \ 0$
$o:q = (1\bar{1}1):(011)$	$68 \ 14$	$68 \ 10$

Doppelbrechung ziemlich stark, negativ; Ebene der optischen Axen ist $c\{001\}$, 1. Mittellinie die b -Axe; $2E = 117^\circ 20'$; Dispersion sehr schwach.

Natriumlanthannitrat-Trihydrat $(NO_3)_{10}Na_4La_2 \cdot 3H_2O$.

Dieses Hydrat bildet sich noch bei 80° — 90° aus der wässrigen Lösung.

Monoklin. $a:b:c = 1,9970:1:0,7677$; $\beta = 90^\circ 32'$.

Die ziemlich großen Krystalle zeigen herrschend die Formen: $a\{100\}$, $b\{010\}$, $c\{001\}$, daneben noch $m\{110\}$, $r\{101\}$ und $k\{012\}$.

	Berechnet:	Beobachtet:
$m:a = (110):(100) =$	—	$*63^\circ 36'$
$a:c = (100):(001)$	—	$*89 \ 28$
$r:c = (101):(001)$	$20^\circ 30'$	$20 \ 42$
$k:c = (012):(001)$	—	$*21 \ 0$

Doppelbrechung mittelstark, positiv; Ebene der optischen Axen senkrecht zur Symmetrieebene; die 1. Mittellinie bildet einen scheinbaren Winkel von $22^\circ 30'$ mit der c -Axe im spitzen Winkel β ; $2E = 24^\circ 50'$. Dispersion sehr stark, $\varrho > \nu$.

Pyridincernitrat-Heptahydrat $(NO_3)_{10}(C_5H_6N)_4Ce_2 \cdot 7H_2O$.

Krystalle aus der wässerigen Lösung der Componenten bei gewöhnlicher Temperatur.

Rhombisch. $a : b : c = 0,9536 : 1 : 2,2286$.

Die Krystalle sind entweder rectanguläre Tafeln $c\{001\}$ mit den Formen $r\{101\}$, $q\{011\}$ und $k\{012\}$ oder sie sind prismatisch verlängert nach der a -Axe und zeigen dann noch groß $b\{010\}$ und an den Enden weiter mehr untergeordnet $o\{111\}$, $x\{212\}$.

	Berechnet:	Beobachtet:
$r : c = (101) : (001) =$	—	$66^\circ 20'$
$q : c = (011) : (001)$	$65^\circ 50'$	66 0
$k : c = (012) : (001)$	$48^\circ 5'$	48 0
$o : r = (111) : (101)$	$44^\circ 14'$	44 20
$x : r = (212) : (101)$	—	$23^\circ 40'$

Außerdem wurden oberhalb 70° noch wasserfreie Salze erhalten, wahrscheinlich von der allgemeinen Formel $(NO_3)_9 \overset{I}{R_3} \overset{III}{R_2} \overset{I}{R} (R = NH_4, K, Rb, Tl; \overset{III}{R} = La, Ce)$. Sie krystallisieren kubisch in Rhombendodekaëdern $\{110\}$, oft mit untergeordnetem Oktaëder $\{111\}$; die Krystalle sind optisch activ.

Ref.: B. Goßner.

46. G. Friedel (in Paris): Untersuchungen über das Gesetz von Bravais (Bull. de la soc. franç. de min. 1907, 30, 326—455).

Die Abhandlung beschäftigt sich in ihrem Hauptinhalte mit der Frage nach der richtigen Aufstellung eines Krystalles. Verf. ist der Meinung, daß die bisherigen Versuche von Goldschmidt, Baumhauer, v. Fedorow nicht ausreichend und erschöpfend sind und nicht die wahre Bedingung, welcher die Wahl der Indices unterworfen ist, enthalten. Diese einzige Bedingung, entsprechend der Theorie von Bravais, ist vielmehr die Tatsache, daß eine Fläche um so wichtiger erscheint, je größer ihre Netzdichte ist. Diese Netzdichte selbst einer beliebigen Fläche läßt sich aber als Function der Krystallconstanten und der Indices ausdrücken. Die äußeren Formen eines Krystalles sind also in erster Linie eine Function der Netzdichte, und die Wichtigkeit, Größe und Häufigkeit einer Fläche läßt sich aus den Constanten des Krystalles berechnen. Der Einfluß der Bedingungen, unter denen ein Krystall entsteht, ist nur secundärer Art. Das Gesetz wird infolgedessen kein absolutes, soll aber weit präciser die Tatsachen zum Ausdrucke bringen als die bisherigen Versuche.

Verf. berechnet also im Anschluß an Mallard die Maschenweite S einer Fläche nach der Formel:

$$\frac{S^2}{a^2 b^2 c^2} = p^2 \frac{\sin^2 \alpha}{a^2} + q^2 \frac{\sin^2 \beta}{b^2} + r^2 \frac{\sin^2 \gamma}{c^2} - 2pq \frac{\sin \alpha \sin \beta \sin \zeta}{ab} - 2qr \frac{\sin \beta \sin \gamma \sin \xi}{bc} - 2pr \frac{\sin \alpha \sin \gamma \sin \eta}{ac}$$

($a, b, c, \alpha, \beta, \gamma$ sind die krystallographischen Constanten, ξ, η, ζ außerdem die Winkel zwischen je zwei Ebenen, in welchen je zwei Axen liegen, (p, q, r) die Indices der fraglichen Fläche).

Je kleiner S ist, um so größer ist die Netzdichte und um so wichtiger die

betreffende Form. Bei der Berechnung von S sind aber noch einzelne Punkte zu beachten. Ist die Masche centriert, so ist S durch 2 zu dividieren für alle Formen, bei denen $(p + q + r)$ gerade ist; ist eine Fläche centriert, dann ist S durch 2 zu dividieren bei Formen, bei denen z. B. $(p + q)$ gerade ist; sind alle Flächen centriert, dann ist S durch 2 zu dividieren für jene Flächen, deren drei Indices ungerade sind.

Nach der Größe von S werden nun die beobachteten Formen bei zahlreichen Mineralien angeordnet. Zur näheren Erläuterung seien einige Beispiele angeführt.

Turmalin. Das Netz ist rhomboëdrisch ($a : c = 1 : 0,4477$). Für S ergibt sich dann die spezielle Formel:

$$S^2 = (p - q)^2 + (q - r)^2 + (r - p)^2 + (p + q + r)^2 \cdot 7,485; \text{ also:}$$

$S^2 =$	{101}	{100}	{111}	{112}	{201}	{110}	{212}	{113}	{213}
	6	9,48	15,48	18	21,48	31,94	33,48	39,48	42
	{211}	{302}	{301}	{223}	{313}	{111}	{312}	{214}	{210}
	43,94	45,48	55,94	57,48	63,48	67,36	67,94	69,48	73,36
	{314}	{114}	{403}	{221}	{311}	{323}			
	78	79,94	[81,48]	85,36	[91,36]	[91,94]	usw.		

Die häufigsten Formen stehen tatsächlich mit ihrer größten Netzdichte an erster Stelle.

Schwefel (rhombisch). Das Netz ist oktaëdrisch; alle Flächen des Gitters sind centriert. $a : b : c = 0,8134 : 1 : 1,9034$; also dient zur Berechnung von S die einfachere Formel:

$$S^2 = 5,48 p^2 + 3,629 q^2 + r^2.$$

Dabei ist S (siehe oben) mit 2 zu multiplicieren, wenn nicht alle drei Indices ungerade sind. Also:

$S^2 =$	{001}	{111}	{010}	{113}	{011}	{100}	{101}	{012}	{115}
	4	10,1	14,5	18,1	18,5	21,9	25,9	[30,5]	34,1
	{110}	{102}	{131}	{133}	{013}	{112}	{311}	{103}	{117}
	36,4	[37,9]	39,4	47,1	50,5	52,4	53,9	57,9	58,1
	{313}	{021}	{135}	{315}	{014}	{120}	{331}	{121}	{104}
	61,9	[61,9]	63,1	77,9	[78,5]	79,8	82,9	[83,8]	[85,9]
	{137}	{119}	{201}	{023}	{122}	{151}	{114}	{317}	{210}
	[87]	90,1	[91,7]	93,9	95,8	97	100,4	101,9	[102,2]
	{153}	{211}							
	[105]	[106,2]	usw.						

Auch hier stehen die häufigsten Formen an der Spitze; insbesondere ist das anscheinend compliciertere {115} häufiger als {112} oder {114}. Allerdings sind andererseits {012} und {102} nicht beobachtet; hier sollen eben Einflüsse der Krystallpartikel selbst (motif cristallin) zur Geltung kommen. Bei einem Vergleiche der Formen mit gleichzahligen Indices, z. B. {100}, {010}, {100} oder {101}, {001}, {110} oder {135}, {315}, [{153}], {351}, {513}, {531}] kommt ebenfalls die Parallele zwischen Häufigkeit und Netzdichte zur Geltung.

Die Netzdichte ist also von bestimmendem Einflusse auf die Formen, welche an einem Krystalle auftreten. Gewisse Anomalien haben nur secundäre Ursachen.

Manche davon sind möglicherweise durch die Annahme eines zweiten Netzes zu erklären, welches neben dem herrschenden Netze der betreffenden Krystallart zukommt. Von den beiden Netzen wäre das eine ein Vielfaches vom anderen.

Ref.: B. Goßner.

47. G. Wyruboff (in Paris): Krystallform des Sorbierit $C_6H_{14}O_6$ (Ann. de chimie et de physique 1907, (8) 10, 453).

Die neue Zuckerart, isomer mit Mannit und Sorbit, wurde von G. Bertrand aus Vogelbeeren erhalten. Krystalle aus Alkohol durch langsames Verdunsten.

Monoklin. $a : b : c = 0,7015 : 1 : 0,9916$; $\beta = 93^\circ 40$.

Die nach der a -Axe verlängerten Krystalle sind Tafeln nach $c\{001\}$ mit $q\{011\}$, $m\{110\}$ und $\omega\{111\}$. Messungen infolge der Krümmung der Flächen nicht genau.

	Berechnet:	Beobachtet:
$m : m = (110) : (\bar{1}\bar{1}0)$	$=$	$*700 \ 0'$
$m : c = (110) : (001)$	$=$	$*87 \ 0$
$q : c = (011) : (001)$	$=$	$*44 \ 42$
$\omega : c = (\bar{1}11) : (001)$	$62^\circ 10'$	$62 \ 16$

Doppelbrechung stark, negativ. Ebene der optischen Axen ist $b\{010\}$; die 1. Mittellinie ist nahezu senkrecht zu $c\{001\}$. $2E = 100^\circ$ ca.

Ref.: B. Goßner.

48. A. de Schulten (in Paris): Krystallographische Untersuchung von Uranoverbindungen, insbesondere von Uranodoppelposphaten (aus: Colani, Untersuchungen über Uranoverbindungen. Ebenda 12, 59—144).

Die untersuchten Substanzen wurden von A. Colani dargestellt.

Uranosulfid US_2 (l. c. S. 84).

Tetragonal. $a : c = 1 : 0,6452$.

Dargestellt durch Erhitzen von Uranonatriumchlorid in einem trockenen, sauerstofffreien Wasserstoff-Schwefeldampfstrom oder durch Schmelzen mit Metallsulfiden. Die metallisch glänzenden Krystalle sind sehr dünne Tafeln nach $c\{001\}$ mit sehr schmalen $o\{111\}$ und $r\{101\}$, letzteres selten.

	Berechnet:	Beobachtet:
$o : c = (001) : (111)$	$=$	$*44^\circ 1'$
$o : r = (111) : (101)$	$27^\circ 39'$	$27 \ 28$

Farbe schwarz bis eisengrau.

Uranometaphosphat $(PO_3)_4U$ (l. c. S. 102).

Rhombisch. Spec. Gewicht 3,9 bei 0° .

Das Salz wird am besten dargestellt durch Erhitzen eines Gemenges von Uranylнитrat und überschüssiger Metaphosphorsäure. Die grünen winzigen Krystalle sind dünne Tafeln nach $c\{001\}$ mit den untergeordneten Formen $b\{010\}$ und $a\{100\}$. Die optische Axenebene ist senkrecht zu $c\{001\}$.

Die Krystalle werden als isomorph mit dem von Troost beschriebenen Thoriummetaphosphat betrachtet. Versuche mit Schmelzen, welche Uranium und

Thorium in wechselnden Mengen enthielten, lieferten ein einheitliches Krystallpulver, also wohl Mischkrystalle und nicht ein Gemenge von weißen und grünen Krystallen.

Uranopyrophosphat P_2O_7U (l. c. S. 120).

Kubisch. Weiße oder blaßbraun bis rote Kryställchen mit $a\{100\}$ und $o\{111\}$, welche bisweilen sehr schwach auf das polarisierte Licht wirken. Man erhält sie am besten, wenn man Dämpfe von Phosphorchlorid im CO_2 -Strome unter Erhitzen auf Rotglut über ein Uranoxyd oder Uranphosphat leitet.

Uranochlorophosphat $(PO_4)_4U_3.UCl_4$ (l. c. S. 127).

Rhombisch. $a:b:c = 0,8376:1:0,7473$.

Kleine, grüne Krystalle erhält man beim Einwirken von überschüssigem UCl_4 in der Hitze auf Metaphosphorsäure oder ein Uranophosphat; sie zeigen die Formen $m\{110\}$, $s\{102\}$ und bisweilen sehr untergeordnet $a\{100\}$ und sind entweder prismatisch verlängert nach der c -Axe oder tafelig nach einem Flächenpaare von $m\{110\}$. Zwillinge nach $s\{102\}$ sind häufig.

	Berechnet:	Beobachtet:
$m:m = (110):(1\bar{1}0) =$	$79^0 54'$	$80^0 0'$
$s:s = (102):(\bar{1}02)$	—	$*48 \ 5$
$m:s = (110):(102)$	—	$*74 \ 48$

Spaltbarkeit nach $s\{102\}$ und $a\{100\}$ vollkommen. Pleochroitisch.

Uranokaliumphosphat $(PO_4)_2UK_2$ (l. c. S. 131).

Rhombisch. $a:b:c = 0,3711:1:0,3902$.

Schlecht ausgebildete, undurchsichtige, blaßgrüne Krystalle der Combination $m\{110\}$ und $q\{011\}$ erhält man beim Schmelzen eines Gemenges von Uranoxyd, Kaliummetaphosphat und überschüssigem Kaliumchlorid.

	Berechnet:	Beobachtet:
$m:m = (110):(1\bar{1}0) =$	—	$*40^0 43'$
$m:q = (110):(011)$	—	$*82 \ 44$
$m:q = (110):(0\bar{1}1)$	$97^0 16'$	$97 \ 17$

Uranonatriumphosphat $(PO_4)_3U_2Na$ (l. c. S. 135).

Monoklin. $a:b:c = 2,5605:1:1,4918$; $\beta = 101^0 3'$.

Tiefgrüne Krystalle der Combination $a\{100\}$, $m\{110\}$, $c\{001\}$, $o\{111\}$, $\omega\{11\bar{1}\}$ und $x\{311\}$, welche meist nach $a\{100\}$ tafelig erscheinen, erhält man durch Zusammenschmelzen von reichlichem Uranoxyd mit Natriummetaphosphat bei Gegenwart von Chlornatrium.

	Berechnet:	Beobachtet:
$a:c = (100):(001) =$	—	$*78^0 57'$
$a:m = (100):(110)$	$68^0 18'$	$68 \ 19$
$o:c = (111):(001)$	$49 \ 3$	$49 \ 10$
$\omega:c = (\bar{1}11):(001)$	—	$*54 \ 3$
$o:a = (111):(100)$	$66 \ 45$	$66 \ 50$
$\omega:a = (11\bar{1}):(100)$	—	$*79 \ 50$
$x:a = (311):(100)$	$43 \ 52$	$43 \ 51$

Optische Axenebene ist $b\{010\}$; eine optische Axe ist senkrecht zu $a\{100\}$; in der Richtung der b -Axe gesehen ist die Auslöschungsrichtung unter 45° ca. gegen die c -Axe geneigt.

Uranonatriumphosphat $(PO_4)_2UNa_2$ (l. c. S. 137).

Rhombisch. $a : b : c = 0,6766 : 1 : 0,4006$.

Durchsichtige, smaragdgrüne Krystalle der Combination $m\{110\}$ und $o\{111\}$ erhält man am besten durch Schmelzen eines Gemenges von je 1 Mol. P_2O_5 und Natriummetaphosphat und 2 Mol. UO_2 bei Gegenwart von viel Natriumchlorid.

	Berechnet:	Beobachtet:
$o : o = (111) : (\bar{1}\bar{1}1) =$	—	$*38^\circ 2'$
$o : o = (111) : (\bar{1}11)$	—	$*57 36$
$o : m = (111) : (110)$	$54^\circ 26'$	$54 26$
$o : m = (\bar{1}\bar{1}\bar{1}) : (110)$	$77 30$	$77 27$

Uranonatriumphosphat $(PO_4)_3U_3Na_{12}$ (l. c. S. 138).

Rhombisch. $a : b : c = 0,5758 : 1 : 0,2157$.

Grüne durchsichtige Krystalle, welche herrschend $r\{101\}$ und untergeordnet $m\{110\}$ und $b\{010\}$ zeigen.

	Berechnet:	Beobachtet:
$m : m = (110) : (\bar{1}\bar{1}0) =$	—	$*59^\circ 52'$
$r : r = (101) : (\bar{1}01)$	$41^\circ 4'$	$41 4$
$m : r = (110) : (101)$	—	$*72 18$

Die optische Axenebene ist senkrecht zu $c\{001\}$.

Uranocalciumphosphat $(PO_4)_2UCa$ (l. c. S. 140).

Monoklin. $a : b : c = 1,508 : 1 : 1,124$; $\beta = 93^\circ 29'$.

Grüne Krystalle, welche neben der herrschenden Form $a\{100\}$ noch $n\{210\}$, $\omega\{11\bar{1}\}$, selten $q\{011\}$ und eine Aushöhlung, vermutlich in der Stellung von $\rho\{10\bar{1}\}$, zeigen, entstehen beim Zusammenschmelzen von einem Teile Uranometaphosphat und fünf Teilen wasserfreiem Calciumchlorid.

	Berechnet:	Beobachtet:
$a : n = (100) : (210) =$	—	$*36^\circ 58'$
$a : \omega = (100) : (11\bar{1})$	—	$*61 46$
$a : q = (100) : (011)$	$87^\circ 41'$	$87^\circ 31' - 87^\circ 43'$
$\omega : n = (11\bar{1}) : (210)$	—	$*39^\circ 18'$

Optische Axenebene ist $b\{010\}$; pleochroitisch.

Uranostrontiumphosphat $(PO_4)_2USr$ (l. c. S. 141).

Rhombisch. $a : b : c = 1,474 : 1 : 1,165$.

Grüne, dünne Tafeln nach $a\{100\}$ mit den Formen $q\{011\}$ und $r\{101\}$ erhält man beim Zusammenschmelzen von einem Teile Uranometaphosphat und fünf Teilen wasserfreiem Strontiumchlorid.

	Berechnet:	Beobachtet:
$q : q = (011) : (0\bar{1}\bar{1}) =$	—	*84° 17'
$r : a = (101) : (100) =$	—	*51 41
$r : q = (101) : (011) =$	59° 46'	59 45

Ebene der optischen Axen ist $c\{001\}$; pleochroitisch.

Ref.: B. Goßner.

49. W. Stortenbeker (in Haag): **Polymorphie von Rubidiumdichromat** (Recueil des travaux chim. des Pays-Bas et de la Belgique 1907, 26, 240—247).

Zur Ermittlung des gegenseitigen Verhältnisses der beiden gewöhnlichen Modificationen von Rubidiumdichromat dient in erster Linie die Löslichkeit beider von 18°—65°, welche mit steigender Temperatur sehr rasch ansteigt. Darnach ist bei recht geringen Unterschieden die monokline Modification die löslichere; bei 50° ist der Unterschied nur sehr gering. Als Schlußfolgerung ergibt sich: die beiden Modificationen sind monotrop; die monokline Modification ist bei gewöhnlicher Temperatur stabiler. Die Umwandlungsgeschwindigkeit ist sehr gering, besonders ohne Lösungsmittel. So wurden bei 35°—40° oft beide Modificationen neben einander, bisweilen auch die monokline allein erhalten.

Die Messung von Krystallen der monoklinen Modification ergab:

$$a : b : c = 4,045 : 4 : 4,8085; \beta = 93^{\circ} 24'.$$

Die bei 35°—40° erhaltenen Krystalle sind Prismen $c\{001\}$, $q\{101\}$, also verlängert nach der b -Axe, am Ende mit $q\{011\}$; schmal findet sich noch $r\{101\}$.

	Berechnet:	Beobachtet:
$q : c = (\bar{1}01) : (001) =$	—	*63° 48'
$r : c = (101) : (001) =$	—	*58 8
$q : c = (011) : (001) =$	—	*61 4
$q : q = (011) : (\bar{1}01) =$	77° 25'	77 48

Anm.: Über denselben Gegenstand siehe neuere Beobachtungen des Ref., welche in P. Groth, Chemische Krystallographie 2, 584 und 588 mitgeteilt sind.

Ref.: B. Goßner.

50. Derselbe: **Dimorphie des sauren Thallosulfates SO_4TiH** (Ebenda 248—249).

Die nadelige Modification, deren Zusammensetzung neuerdings durch Analyse festgestellt wurde, entsteht fast immer, wenn man die gewöhnliche tafelige Form in der Lösung reibt oder wenn man die gesättigte Lösung mit den so erhaltenen Nadeln impft. Verf. ist mit Rücksicht auf ihre Bildungsweise geneigt, die Nadeln für die stabilere Form zu halten.

Ref.: B. Goßner.

51. J. Becquerel (in Paris): **Änderungen in den Absorptionsbanden von Krystallen unter dem Einflusse eines magnetischen Feldes oder von Temperaturänderungen** (Compt. rend. de l'Acad. des Sciences, Paris 1907, 144, 132—134, 420—422, 682—685, 1032—1035, 1336—1338; 145, 413—416).

Wie beim Xenotim, so verschieben sich auch beim Tysonit die Absorptionsbanden unter dem Einflusse eines Magnetfeldes; der Sinn der Verschiebung ent-

spricht zum Teil negativen, zum Teil auch, im Gegensatze zu den bisherigen Beobachtungen an Gasen, positiven Elektronen. Bei Temperatursteigerung werden die Banden undeutlicher, bei starker Abkühlung mit flüssiger Luft dagegen nehmen sie bedeutend an Schärfe zu und nähern sich wirklichen Absorptionsstrahlen und lösen sich oft in mehrere Componenten auf.

Nach weiteren Beobachtungen an verschiedenen Mineralien mit seltenen Erden findet mit sinkender Temperatur auch eine Verschiebung statt. Die dem Didym angehörenden Banden des Tysonit, Parisit und Monazit verschieben sich von 25° bis -185° durchschnittlich um Größen von der Ordnung $0,1-0,2\mu$. Die größte Verschiebung betrug $0,37\mu$ für die Banden $517,6\mu$ des Tysonit und $518,9$ des Parisit. Die Verschiebung findet mit sinkender Temperatur gegen die kleineren Wellenlängen hin statt. Beim Xenotim (Erbium) ist die Veränderung bei den Banden verschieden, auch dem Sinne nach, im allgemeinen aber nur sehr gering. Von weiteren Schlußfolgerungen ist noch zu erwähnen: Es scheint keine Beziehung zu existieren zwischen den Verschiebungen unter dem Einflusse eines magnetischen Feldes und jenen unter dem Einflusse einer Temperaturänderung. Entsprechende Banden bei analogen Gruppen verschiedener Mineralien mit dem gleichen Bestandteile scheinen gleiche Verschiebungen aufzuweisen.

Verf.: B. Goßner.

52. F. Wallerant (in Paris): **Polymorphe Umwandlungen der isomorphen Mischungen dreier Körper** (Compt. rend. de l'Acad. des Sciences, Paris 1907, 114, 1373—1374).

Verf. erläutert sehr kurz unter Benutzung eines Dreieckdiagramms mit darauf senkrechter Axe die Umwandlungserscheinungen bei Mischkrystallen, welche gleichzeitig Ammoniumnitrat, Thalliumnitrat und Cäsiumnitrat enthalten, im Sinne seiner Auffassung über die verschiedenen polymorphen Formen bei diesen Körpern.

Schmelzen mit den drei Bestandteilen erstarren bei allen Verhältnissen der drei Componenten zu kubischen Krystallen. Die Umwandlungen beim weiteren Abkühlen sind aber verschieden mit wechselnder Zusammensetzung. Im allgemeinen werden die Krystalle zunächst rhomboëdrisch (pseudokubisch). Bei vorherrschendem Gehalte an Thalliumsalz findet bei 80° und etwas darunter Übergang in die rhombische Modification statt. Bei überwiegendem Ammoniumnitrat werden die kubischen Krystalle quadratisch, dann tritt Umwandlung in die monokline und schließlich in die rhombische Form auf. Zwischen den Stabilitätsfeldern dieser verschiedenen Modificationen befinden sich Lücken, innerhalb deren die kubischen Krystalle sich spalten in ein Conglomerat zweier Krystallarten.

Ref.: B. Goßner.

53. J. Kunz (in Zürich): **Magnetische Eigenschaften des Hämatits** (Arch. des Sciences phys. et nat. Genf 1907, (4) 23, 137—159).

Gewissermaßen als Fortsetzung zu den Untersuchungen von P. Weiß über den Ferromagnetismus des Pyrrhotin (Ref. diese Zeitschr. 41, 110 und 44, 183) untersuchte Verf. in ähnlicher Weise Krystalle von Hämatit. Senkrecht zur Basis ist der Hämatit, ähnlich wie Pyrrhotin, paramagnetisch. Im übrigen werden auf Grund zahlreicher Versuche zwei Gruppen von Krystallen unterschieden. Die kleinen Täfelchen vom Vesuv zeigen eine regelmäßige magnetische Kraft; sie scheinen einen einzigen elementaren Bestandteil zu besitzen und zeigen nur

geringe hysteretische Werte. Beim Erhitzen nimmt die Intensität der Magnetisierung ab und bei 650° verschwinden die magnetischen Eigenschaften, um beim Abkühlen wieder in gleicher Weise aufzutreten. Andere Krystalle (anormaler Hämatit), von Cavadri, aus Elba und Siebenbürgen, sind aus mehreren (drei Arten) Elementarmagneten zusammengesetzt, welche in sehr wechselnder Menge vorhanden und unter 60° gegen einander geneigt sind. Die Werte der Hysteresis sind sehr beträchtlich. Unter dem gleichzeitigen Einflusse von Temperaturerhöhung und magnetischem Felde erfährt die magnetische Structur des Krystalles eine Änderung. Die Magnetisierungsintensität bekommt ein Maximum bei 200° , dann erfolgt eine Abnahme zuerst langsamer, dann rascher und bei 660° ungefähr verschwindet der Magnetismus. Bei sinkender Temperatur nimmt die Intensität wieder zu; aber ihr Wert ist kleiner als vorher; die Krystalle sind magnetisch härter geworden.

Zur Ableitung dieser Schlußfolgerungen diente folgende Versuchsanordnung mit ihren Ergebnissen: Der Hämatitkrystall wurde in den Bereich eines magnetischen Feldes gebracht und der Ausschlag eines Galvanometers bei verschiedenen Stellungen beobachtet. Ein tafelförmiger Krystall wurde an einem Stäbchen senkrecht zu dessen Längsrichtung befestigt und damit in die Axe einer feinen Drahtspule gebracht. Die Ausschläge waren bei dieser Stellung Minima (Paramagnetismus senkrecht zur Basis).

Um die verschiedenen Richtungen in der Basis (magnetischen Ebene) zu prüfen, war die Anordnung eine ähnliche; es wurde das Magnetfeld gedreht in der magnetischen Ebene des Hämatit. Der Elektromagnet, in dessen Feld das Kryställchen kam, war drehbar um eine verticale Axe. Die Ausschläge wurden beim Drehen von 40 zu 40 Grad abgelesen und gaben, entsprechend der Stellung des Krystalles, die Componenten des Magnetismus in der Basis, senkrecht zum Magnetfelde. Die Resultate werden durch Curven (Wellenlinien) dargestellt; diese zeigen bei den anormalen Hämatitkrystallen eine große Verschiedenheit, indem die drei Componenten bei verschiedenen Tafeln eine recht verschiedene Rolle spielen. Die Abweichungen bei entgegengesetzten Drehungen geben ein Bild von der oft recht beträchtlichen Hysteresis, welche insbesondere mit Richtung und Feldstärke sich ändert.

Bei den scheinbar einfachen Krystallen vom Vesuv sind die Curven für die genannte Componente sehr regelmäßig. Die Geschwindigkeit des Überganges vom Maximum zum Minimum wechselt mit der Feldstärke, und die Amplituden der wellenförmigen Linien sind verschieden, je nach der Stärke des Magnetfeldes. Die Magnetisierung selbst wächst zuerst rasch mit dieser Stärke, erreicht ein Maximum, um dann wieder abzunehmen.

Ref.: B. Goßner.

XXIX. Alamosit, ein neues Bleisilicat aus Mexico.

Von

C. Palache und H. E. Merwin in Cambridge, Mass.¹⁾.

(Mit 1 Textfigur.)

Wir beschreiben im folgenden ein monoklines Bleimetasilicat, welches nach Form, Habitus und Zusammensetzung große Analogie mit Wollastonit zeigt, so daß wir es für isomorph damit halten. Das mineralogische Laboratorium der Harvard-Universität erhielt das Mineral zur Bestimmung von der Foote Mineral Co. in Philadelphia, welche ihren gesamten Vorrat zur Verfügung stellte. Nach den dürftigen Angaben über den Fundort stammt es aus dem unvollendeten Schürfschacht nach Gold und Kupfer bei Alamos, Sonora, Mexico. Die begleitenden Erze sind aber fast ohne Ausnahme Bleiverbindungen.

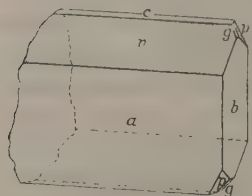
Die Gangart bildet zum Teil dichter, weißer Quarz, zum Teil eine compacte graue, braune oder schwarze Masse, welche aus Quarz, dem neuen Bleisilicate und Limonit oder Hämatit in wechselnden Mengen besteht. Eingestreut in dieses dichte Material findet man gelegentlich mit Quarzkrystallen ausgefüllte Spalten oder unregelmäßige Partien der Bleiverbindungen. Vorherrschend darunter ist Cerussit in schneeweißen Aggregaten, selten in Krystallen. Winzige Partien eines blaßgrünen Leadhillit konnten chemisch, optisch und durch die Spaltbarkeit identifiziert werden. Wulfenit bildet zum Teil orangegelbe Krystalle und in größerer Menge eine hellgelbe färbende Beimischung in allen anderen Mineralien des Erzstückes, besonders im Bleisilicat.

Das Bleisilicat bildet radialstrahlige faserige Aggregate von mehr oder minder ausgesprochen kugeligter Form, unregelmäßig zerstreut zwischen den genannten Mineralien. Es ist schneeweiß in den dichten Partien, durchsichtig und farblos in den seltenen Fällen, wo dünne freie Fasern in Hohlräumen zwischen den kugeligen Aggregaten einzeln sich entwickeln konnten.

1) Übersetzt von B. Goßner.

Eine vollkommene Spaltbarkeit ist quer zu den Fasern und verursacht eine concentrische Bruchfläche von Perlmutterglanz, welche fast ununterbrochen durch alle Individuen des kugeligen Gebildes zieht. Die wenigen zur Verfü- gung stehenden ausgebildeten Krystalle waren nur winzig — nicht über 0,5 mm Durchmesser; die besten waren nur schlecht zu messen, indem mehrere Fasern zu annähernd parallelen Gruppen vereinigt waren, so daß Messungen eines einheitlichen Krystalles nur schwer zu erhalten waren. Der lebhaftete Glanz ermöglichte dagegen die Messung selbst der winzigsten Flächen; sechs Krystalle lieferten recht gute Resultate.

Der Alamosit kristallisiert monoklin; die Nadeln sind in der Richtung der Symmetrieaxe (krystallographische Axe b) verlängert. Mit Rücksicht auf diese Ausbildungsweise und die geringe Größe mußten die Krystalle mit (010) als Pol und der Orthodomenzone als Prisma auf das zweikreisige Goniometer gebracht werden; die gemessenen und berechneten Winkel beziehen sich also auf diese Stellung, Symbole und Axenverhältnis dagegen auf die normale Stellung. Die Aufstellung ist so gewählt, daß die Beziehung zum Wollastonit so gut als möglich zum Ausdrucke kommt.



Die einfachen Krystalle zeigen die Formen: $c\{004\}$, $a\{100\}$, $b\{010\}$, $m\{110\}$, $v\{104\}$, $g\{011\}$, $p\{121\}$ und $r\{121\}$. Die Figur gibt eine typische Ausbildungsweise mit allen Formen außer m und r wieder. Die Beziehung zum Wollastonit ersieht man aus folgenden Winkeln:

Alamosit:	Wollastonit:
$a:b:c = 1,375:1:0,924$	$1,053:1:0,967$
$(004):(100) = \beta = 84^{\circ}10'$	$84^{\circ}30'$
$(004):(011) \quad 32 \quad 2$	$40 \quad 3$
$(004):(014) \quad 42 \quad 36$	$43 \quad 55$
$(100):(110) \quad 53 \quad 50$	$46 \quad 24$

Tabelle der berechneten und beobachteten Winkel des Alamosit (mit (010) als Pol und (100) als erstem Meridian).

Elemente: $p_0 = 1,088$; $q = 0,734$; $\mu = 84^{\circ}10'$.

Elemente für die Normalstellung: $p_0 = 0,672$; $q_0 = 0,919$; $\mu = 84^{\circ}10'$.

	Berechnet:		Beobachtet:		Zahl der Flächen:
	φ	ϱ	φ	ϱ	
$c\{004\}$	$84^{\circ}10'$	$90^{\circ}0'$	$84^{\circ}10'$	$90^{\circ}0'$	8
$a\{100\}$	0 0	90 0	0 0	90 0	6
$b\{010\}$	0 0	0 0	0 0	0 0	6
$m\{110\}$	0 0	36 10	0 0	36 0	4
$v\{104\}$	52 8	90 0	51 53	90 0	3

	Berechnet:		Beobachtet:		Zahl der Flächen:
	φ	ϱ	φ	ϱ	
$g\{011\}$	$84^{\circ}10'$	$47^{\circ}24'$	$84^{\circ}10'$	$47^{\circ}29'$	6
$p\{121\}$	$-60\ 44$	$34\ 57$	$-60\ 42$	$34\ 58$	9
$r\{121\}$	$52\ 3$	$34\ 25$	$52\ 10$	$34\ 18$	2

Physikalische Eigenschaften. Spaltbarkeit nach $\{010\}$ vollkommen, also quer zu den Fasern. Spec. Gewicht $6,488 \pm 0,003$ (bestimmt im Pyknometer an 0,6 ccm Substanz, Merwin). Härte 4,5. Diamantglanz. Ebene der optischen Axen ist die Symmetrieebene. Licht- und Doppelbrechung stark, aber nicht bestimmt.

Chemische Zusammensetzung. Eine kleine Materialmenge wurde sorgfältig unter der Lupe ausgesucht und möglichst von Quarz und anderen anhaftenden Mineralien befreit. Cerussit war nicht anwesend, weil die Probe mit Salpetersäure nicht brauste. Das Mineral schniltz bei 3 zu einer grünlichgelben Perle, welche in der Kälte farblos ist; auf der Kohle erfolgt Reduction zu Blei; löslich in Salpetersäure unter Abscheidung einer Gallerte.

H. E. Merwin erhielt bei der Analyse:

		Mol.-Verh.:	Ber. für $PbSiO_3$:
SiO_2	21,11	0,348	21,32
PbO	78,13	0,351	78,68
CaO	Spur	—	—
FeO	0,09	—	—
Rückstand von PbO ¹⁾	0,53	—	—
Unlöslich, Quarz	0,08	—	—
	99,94		100,00

Das Molekularverhältnis ist also nahezu $PbO : SiO_2 = 1 : 1$, entsprechend der Formel $PbSiO_3$.

Nach seinen Eigenschaften ist also der Alamosit wohl zum Wollastonit zu stellen. Ob beide Mineralien isomorph sind, ist eine offene Frage. Zugunsten unserer Auffassung spricht die Ähnlichkeit der Zusammensetzung und des Verhaltens gegen Säuren, die Identität von Krystallsystem und Habitus, die Ähnlichkeit von β und der c -Axe und schließlich die analoge optische Orientierung. Gegen Isomorphie ist die Verschiedenheit in der a -Axe und die Spaltbarkeit.

Es besteht eine gewisse Analogie mit dem Verhältnisse zwischen Anglesit und Anhydrit; bei letzteren ist allerdings eine Isomorphie viel weniger angedeutet.

Alamosit zeigt große Ähnlichkeit mit dem Barysilit, ist aber optisch davon leicht zu unterscheiden.

¹ Dieser Rückstand wurde nach der Wägung verloren und wurde daher nicht näher untersucht.

XXX. Analyse des Neptunits von San Benito County, Californien.

Von

W. M. Bradley in New Haven, Conn.¹⁾.

Der seltene Neptunit wurde 1907 nahe bei den Quellen des San Benito-Flusses in San Benito County, Californien, entdeckt. Er ist hier begleitet von dem neuen Mineral Benitoit, einem Baryumtitanosilicat und wurde anfangs ebenfalls für eine neue Species gehalten und unter dem Namen Carlosit beschrieben. W. E. Ford²⁾ hat das Mineral kürzlich nach der krystallographischen Seite hin beschrieben. Seine Resultate sollen im folgenden durch die chemische Untersuchung ergänzt werden.

Zuerst fand man das Mineral nur im Bezirke Julianehaab in Grönland. Von diesem Vorkommen liegen zwei Analysen vor, eine von Flink³⁾ und eine zweite von Sjöström⁴⁾. Die Resultate waren:

	<i>SiO₂</i>	<i>TiO₂</i>	<i>FeO</i>	<i>MnO</i>	<i>CaO</i>	<i>K₂O</i>	<i>Na₂O</i>	<i>MgO</i>
Flink	51,53	18,13	10,91	4,97	—	4,88	9,26	0,49 = 100,17
Sjöström	51,93	17,45	10,23	5,32	0,71	5,71	9,63	— = 100,98

Das Material für die Untersuchung stammt aus der Brush Collection. es war sehr rein und wurde durch Aussuchen ähnlicher Krystalle gewonnen wie sie zur krystallographischen Untersuchung gedient hatten.

Gang der Analyse. Das Mineral wurde mit Soda aufgeschlossen; die Bestimmung der Kieselsäure erfolgte in der gewöhnlichen Weise. Im Filtrate wurden die basischen Acetate gefällt: den Niederschlag schmolz ich gegebenen Falles mit Kaliumbisulfat. Die Fällung von Titan erfolgte in ziemlich stark essigsaurer Lösung bei Anwesenheit von Natriumacetat und

1) Ubersetzt von B. Goßner.

2) Diese Zeitschr. 1909, **46**, 321.

3) Ebenda 1894, **23**, 344.

4) Geol. För. Förh. 1893; **15**, 393. S. diese Zeitschr. **23**, 350.

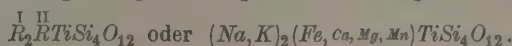
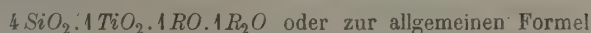
schwefeliger Säure und unter kurzem Aufkochen während drei bis fünf Minuten. Im Filtrate von den basischen Acetaten wurde Mangan mit Bromwasser als MnO_2 -Hydrat gefällt; der Niederschlag wurde in schwefeliger Säure gelöst, worauf eine zweite Fällung als Ammoniummanganphosphat erfolgte. Calcium und Magnesium bestimmte ich nach den gewöhnlichen Gewichtsmethoden; zur Bestimmung der Alkalien benutzte ich die Schmelzmethode von Smith. Der Gehalt an Ferrooxyd ergab sich durch Titration mit Kaliumpermanganat, nachdem ein Gemisch von Flußsäure und Schwefelsäure das Mineral aufgeschlossen hatte.

Die Resultate stimmen im wesentlichen mit den Ergebnissen der früheren Analysen des Minerals von Grönland überein, abgesehen von dem geringeren Gehalt an MnO und dem größeren Werte von CaO und MgO . Das Mineral ist also ein Silicotitanat, welches vorwiegend Eisen und Alkalien enthält.

Die Ergebnisse der Analyse sind:

	I.	II.	Mittel:	Verhältnis:	
SiO_2	52,91	52,83	52,87	0,875	4,013
TiO_2	17,77	17,89	17,82	0,222	1,017
MnO	0,82	0,88	0,85	0,011	
CaO	1,59	1,53	1,56	0,027	0,235
MgO	1,44	1,48	1,44	0,035	
FeO	11,54	11,83	11,69	0,162	
K_2O	5,11	5,06	5,08	0,054	0,208
Na_2O	9,83	9,28	9,56	0,154	
	100,98	100,78	100,88		0,954

Die Verhältniszahlen führen zur Zusammensetzung:



Diese Formel ist identisch mit jener, welche Flink vorgeschlagen hat.

Herrn Professor W. E. Ford bin ich für Überlassung des Materials zu großem Danke verpflichtet.

XXXI. Beiträge zur Kenntniss des Cossyrits von Pantelleria.

Von

J. Soellner in Freiburg i. Br.

(Hierzu Tafel XI und 2 Textfiguren.)

Die erste eingehende Untersuchung des Cossyrits von Pantelleria verdanken wir Förstner¹⁾, der bei seinen Studien auf Pantelleria das Mineral als einen wesentlichen Bestandteil der Pantellerite erkannte und beschrieb. So verdienstvoll auch die Förstnerschen Untersuchungen über den Cossyrit sind, da sie zum ersten Male ein petrographisch interessantes und wichtiges Mineral kennen lehrten, so ist der Wert seiner Publication doch sehr stark beeinträchtigt dadurch, daß sich in seine Angaben zahlreiche Fehler eingeschlichen haben, die theils Druck-, theils Schreib-, theils Rechenfehler sehr viele Unstimmigkeiten in seine Resultate bringen. Zwar sind später²⁾ eine Reihe Druckfehler corrigiert worden, aber diese umfassen nur einen kleinen Teil der wirklichen Fehler, und auch durch diese Correctionen ist noch keine Klarheit in die Werte des Cossyrits gekommen. Ebenso ist die chemische Zusammensetzung des Cossyrits auf Grund der Förstnerschen Analyse nur unvollständig bekannt, da Förstner nicht auf TiO_2 geprüft hatte. Durch die Untersuchungen Bröggers³⁾ über den Aenigmatit von Grönland und durch den Nachweis der außerordentlichen Übereinstimmung des Aenigmatits mit Cossyrit war es sehr wahrscheinlich geworden, daß dem Cossyrit ebenfalls ein von Förstner übersehener TiO_2 -Gehalt gebührt. Dieser TiO_2 -Gehalt ist, wie wir später sehen werden, in

1) H. Förstner, Über Cossyrit, ein Mineral aus den Liparitlaven der Insel Pantelleria. Diese Zeitschr. 1884, 5, 348.

2) Diese Zeitschr. 1882, 6, 659.

3) W. C. Brögger, Die Mineralien der Syenitpegmatitgänge usw. Diese Zeitschr. 1890, 16, 423.

dem Cossyrit tatsächlich vorhanden. Durch die Nichtbestimmung der TiO_2 sind auch die Bestimmungen von SiO_2 und den Sesquioxiden bei Förstner zweifelhaft, da jeder Anhaltspunkt dafür fehlt, ob bei der Bestimmung der SiO_2 diese abgeraucht wurde oder nicht.

Aber abgesehen von allen diesen Fehlern können die Förstnerschen Werte des Cossyrits schon um dessentwillen keinen großen Grad von Genauigkeit beanspruchen, weil die Krystalle, die Förstner seinen Messungen zugrunde legte, namentlich bezüglich ihrer Endflächen sehr mangelhaft ausgebildet waren. Die gemessenen Winkel weisen Differenzen von 2° — 3° auf. Selbst unter den Fundamentalwinkeln sind solche mit Differenzen bis zu 2° . Förstner¹⁾ gibt selbst an, daß die Endflächen an den von ihm untersuchten Krystallen meist nur Schimmermessungen gestatteten.

Schon allein mit Rücksicht darauf und noch mehr mit Rücksicht auf die in die Förstnersche Publication eingeschlichenen Mängel und Fehler erschien eine Neubearbeitung gerechtfertigt und wünschenswert. Eine solche war um so mehr angebracht, als außer auf Pantelleria der Cossyrit bisher nirgends in gut meßbaren Krystallen bekannt wurde. Die von Brügger untersuchten, aus Grönland stammenden Aenigmatitkrystalle sind nicht derart gut ausgebildet, daß sie genaue krystallographische Werte liefern könnten.

Durch die opferwillige Liberalität meines Bruders, des Herrn Fabrikanten Hans Soellner in Pforzheim, war es mir möglich, im Frühjahr 1907 mehrere Wochen zu geologisch-petrographischen Studien auf der Insel Pantelleria zu weilen. Ich hatte während dieses Aufenthaltes Gelegenheit, außer dem Studium der geologischen Verhältnisse der Insel ein reiches Material an Gesteinen und Mineralien zu sammeln, das gegenwärtig der Bearbeitung unterliegt. Als erste einer Reihe von Publicationen, die sich mit den geologischen Verhältnissen, mit mineralogischen und petrographischen Studien über die Mineralien und Gesteine der Insel Pantelleria befassen werden, gilt die vorliegende Publication über den Cossyrit.

Es ist interessant, daß übrigens schon Fr. Hoffmann²⁾, bei seinem Besuche der Insel Pantelleria anläßlich der Eruption des Vulkans der Insel Ferdinandea im Jahre 1834 den Cossyrit als ein neues von der Hornblende abweichendes Mineral erkannte, und daß G. Rose auf Hoffmanns Veranlassung hin den Winkel des Cossyrits zu 147° bestimmte. Ich gebe die betreffende Stelle Hoffmanns im Wortlaute wieder. Hoffmann erkannte unter den vulkanischen Gesteinen Pantellerias die Producte von drei verschiedenen Ausbruchsperioden und schreibt dann S. 408 weiter:

»Die äußere Einfassung der Insel (Pantelleria) nämlich und besonders

1) Förstner, l. c. 350.

2) Fr. Hoffmann, Geognostische Beobachtungen. Gesammelt auf einer Reise durch Italien und Sicilien in den Jahren 1830—1832, Berlin 1839, S. 408.

ihre N.W.- und S.O.-Enden bilden einen fast vollkommen erhaltenen, wenn gleich überall sehr niedrigen Bergring, dessen vormaliger und natürlicher Zusammenhang sich noch gegenwärtig sehr deutlich erweisen läßt. Dieser Ring wird fast ausschließlich von zahlreich über einander liegenden Bänken eines eigentümlichen Feldspatgesteins gebildet, dessen lichtgrüngraue Grundfarbe und fast durchgängig gneusähnlich flasriges Gefüge sie im höchsten Grade vor allen mir bisher bekannt gewordenen Lava-Arten auszeichnen. Pacini (ein Arzt auf Pantelleria, der sich als Verbannter auf der Insel mit naturwissenschaftlichen Studien befasste und den Hoffmann daselbst kennen lernte) nannte sie sehr schicklich *Lava chlorica*.« (Förstners Pantellerit.) »In den dichten bisweilen erdigen Grundmassen liegen viele weiße glasige Feldspatkrystalle und kleine nadelförmige, dunkelgrüne bis schwarze Krystalle, die auf den ersten Blick für Hornblendesäulen angesprochen werden. Die glänzenden Flächen derselben erlaubten eine Messung des Winkels, den Herr Prof. G. Rose zu 117 Grad bestimmte, also beträchtlich abweichend von dem Winkel der Hornblendesäule; es scheint demnach ein neues, bisher noch nicht bekanntes Mineral zu sein, welches sich in diesem Gesteine vorfindet; doch muß es zweifelhaft gelassen werden, da die Kleinheit der Krystalle und die Schwierigkeit, sie allein aus der umgebenden Masse herauszuschälen, eine nähere Untersuchung nicht gestattet hat.«

Man ersieht daraus, daß also bereits im Jahre 1834 Hoffmann den Cossyrit als ein besonderes von der Hornblende in charakteristischer Weise abweichendes Mineral erkannt hat, und daß nur die Kleinheit des Mineralen eine genaue Bestimmung desselben zu jener Zeit verhindert hat.

Volle 50 Jahre dauerte es, bis ein anderer deutscher Forscher, Förstner, das Mineral wieder fand und als etwas neues erkannte und beschrieb. Förstner hatte ebenfalls wie seinerzeit Hoffmann bei der ersten flüchtigen Betrachtung das Mineral für gewöhnliche Hornblende¹⁾ gehalten, bis die genauere Untersuchung ihm den besonderen Charakter des Mineralen ergab.

Nach Förstners Untersuchungen ist der Cossyrit ein constanter Gemengteil der Pantellerite auf der Insel Pantelleria. Die Pantellerite in teils glasiger, teils krystalliner Ausbildung haben eine große Verbreitung auf der Insel. Sie umfassen nach Förstner ein Gebiet von etwa 40 qkm, d. h. den größten Teil der Insel, und »dehnen sich in diesem Gebiete in stromförmiger Lagerung um circa 30 mehr oder minder kraterförmige, teils aus Bimsstein, teils aus Obsidian bestehende Vulkancentren aus, die sich um ein andesitisches Gebirge herum gruppieren«. In den Pantelleriten und zwar sowohl in den glasigen wie in den krystallinen Varietäten findet

¹⁾ H. Förstner, Über Natronorthoklas von Pantelleria. Diese Zeitschr. 1877, 1, 547.

man nun schon makroskopisch als Einsprengling erkennbar den Cossyrit. Er bildet schwarze Stäbchen und Nadelchen, die sich namentlich in den spangrünen Pantelleriten deutlich aus der Grundmasse herausheben.

Außer in den Pantelleriten findet sich der Cossyrit daselbst auch in den von Förstner als Augitandesite bezeichneten Gesteinen, die den centralen Kern der Insel mit den höchsten Erhebungen, Montagna Grande, Monte Gibele bilden. Förstner scheint den Cossyrit in seinen Augitandesiten nicht beobachtet zu haben, wenigstens findet sich in seinen Angaben nirgends diesbezüglich ein Hinweis. Rosenbusch¹⁾ stellte das Auftreten des Cossyrits in den Augitandesiten fest, und meine Untersuchungen bestätigen die Verbreitung des Cossyrits in denselben.

Bei der Zersetzung und Verwitterung hauptsächlich der grünen krystallinen Pantelleritvarietäten wittern die Cossyritkryställchen aus und finden sich dann lose im Schutt und Grus. Förstner hatte solche lose Kryställchen von verschiedenen Punkten gesammelt und gemessen, so von Regione Khartibugal (38 m hohe Ebene über dem kleinen Binnensee Bagno dell'acqua', ferner von Cuddia S. Elmo, einem 243 m hohen Berge südsüd-östlich von dem Städtchen Pantelleria und schließlich von Cuddia Mida, im Centrum der Insel gelegen. Besonders an letzterem Vorkommen sind die Krystalle gut ausgebildet und Krystalle dieses Vorkommens sind es, die Förstner seinen Messungen usw. zugrunde legte.

Die für meine Messungen gewählten Krystalle sind ebenfalls von mir aus dem Krater Cuddia Mida gesammelt worden, da an keinem anderen Punkte der Insel die Cossyritkrystalle in solch schöner Weise aus den Pantelleriten ausgewittert vorkommen, als wie gerade hier.

Cuddia Mida ist ein kleiner parasitischer Vulkankegel, der dem andesitischen Centralgebirge, der Montagna Grande auf deren Nordwestabhänge in einer Höhe von 376 m über dem Meere aufgesetzt ist. In den Gipfel des Kegels ist ein kleiner Krater von sehr regelmäßiger kreisrunder Form eingesenkt. Sein Durchmesser mag circa 30 m betragen, seine Tiefe nur wenige Meter.

Der Krater gehört der Epoche der Pantelleriteruptionen an. Er hat ganz die Form einer flachen Schüssel mit einem fast vollkommen ebenen Schüsselrande. Der Boden des Kraters ist mit niederem Gesträuche dicht bewachsen, während der Kraterand infolge seiner den heftigen Winden ausgesetzten freien Lage nur schwach bewachsen ist. Anstehender fester Pantellerit findet sich auf der Innenseite des Kraters nur wenig, derselbe ist infolge von noch heutzutage stattfindenden Dampfexhalationen stark zersetzt und mürbe. Der Kraterand selbst ist an vielen Stellen mit einem feinen weiß und schwarz gesprenkelten Sande bedeckt, der aus der Ver-

¹⁾ H. Rosenbusch, Mikrosk. Physiogr. IV. Aufl., 2 2), 4116.

witterung anstehenden Gesteines und herumliegender loser Blöcke entstanden ist. Dieser Sand besteht im wesentlichen aus Feldspatbruchstückchen und Cossyritkryställchen; in zweiter Linie kommen noch zahlreiche millimetergroße glänzende und modellmäßig ausgebildete Bipyramiden von Quarz dazu, ferner kleine, bis nußgroße dunkelgrüne Bruchstückchen von glasigen Pantelleriten, kleine Brückchen von Augitandesit, der den Hauptteil der Montagna Grande zusammensetzt, und ausgewittert aus diesem auch die Mineralien, die den Augitandesit zusammensetzen. Unter diesen Mineralien ist neben dunkelgrünem Augit, der bei flüchtiger Betrachtung von dem Cossyrit schwer unterscheidbar ist, besonders Olivin zu erwähnen. Es sind sehr schöne, ringsum ausgebildete Krystalle ungefähr 2 mm groß, mit gut spiegelnden Flächen¹⁾. Ferner finden sich in dem Sande kleine bis haselnußgroße Brückchen von granitischen Gesteinen, die als Einschlüsse mit emporgerissen, teils lose ausgeschleudert wurden, teils in den Pantelleriten eingeschlossen waren und aus diesen wieder auswitterten²⁾. Der Sand ist also kein reiner Pantelleritgrus, sondern untermengt mit Material aus Augitandesiten und emporgerissenen Tiefengesteinen.

Der Cossyrit ist infolge der Zersetzung und Verwitterung der Gesteine vollständig frei aus denselben herauspräpariert und infolge seines hohen spezifischen Gewichtes bei der natürlichen Aufbereitung und Sonderung durch die auf der Insel meistens heftig wehenden Winde stark in dem Sande angereichert.

Die Cossyrite sind schwarze, stäbchenförmige, glasglänzende Kryställchen von nur sehr geringen Dimensionen. Die kleinsten beobachteten Kryställchen gehen von 4 mm Länge und 0,4 mm Dicke abwärts bis auf 0,5 mm Länge und 0,14 mm Dicke. Die größeren zeigen meistens Längen von 1,5 mm bis 2,5 mm und fast 3 mm, bei Dicken von 0,5 mm bis 1 mm und 1,23 mm. Krystalle in diesen Größen treten ebenso reichlich auf als die ganz kleinen. Die Cossyrite erreichen also beträchtlich größere Dimensionen, als aus Fürstners Angaben hervorgeht. (Nach Fürstner nur 1,5 mm lang und 0,6 mm dick.) Bei diesem normalen säulenförmigen Typus des Cossyrits ist das Verhältnis von Länge und Breite gewöhnlich wie 2:1 oder 3:1. Krystalle mit Verhältnissen von Länge und Breite wie 4:1, 5:1 leiten hinüber zu einem zweiten nadelförmigen Typus, der allerdings im Vergleich zum säulenförmigen Typus nur selten entwickelt ist. Die Größen der nadelförmigen Krystalle schwanken von 2,6 mm bis 4 mm Länge und 0,2 mm bis 0,5 mm Dicke. Das Verhältnis der Längen und Dicken ist mindestens 6:1, meistens jedoch wie 8:1 und 10:1.

1) Über dieses Vorkommen von Olivin folgt demnächst eine besondere Publikation.

2) An einem anderen Punkte auf der Insel habe ich in Tuff, der ziemlich nahe der Basis der Insel gelegen ist, zahlreiche bis fast kindskopfgroße Einschlüsse von Tiefengesteinen gefunden, über die an anderer Stelle berichtet werden wird.

Selbstverständlich sind diese Verhältniszahlen nur an solchen Krystallen bestimmt worden, die an beiden Enden ausgebildet waren.

Zuweilen geht der säulenförmige Typus auch in einen mehr tafeligen nach $\{010\}$ über, dadurch daß $b\{010\}$ gegenüber den Prismen- und Makro-pinakoidflächen vorwaltet.

Förstner (l. c. S. 350) fand bei seinen Messungen, daß die Cossyritkryställchen auf den Prismenflächen meist glasglänzend sind und gute Flammenbilder liefern, daß dagegen die kleinen Endflächen selten solche, sondern vorwiegend nur Schimmermessungen gestatten. Diese schlecht ausgebildeten Endflächen bedingen bei Förstners Messungen die großen Differenzen bis zu 2^0 und 3^0 unter den Grenzwerten.

Für die Neubearbeitung des Cossyrits war es von wesentlicher Bedeutung, vor allen Dingen solche Krystalle zu bekommen, die eine bessere Ausbildung ihrer Endflächen besitzen und damit eine größere Genauigkeit der Resultate gewährleisten. Dies gelang auch vollkommen, wie schon ein Blick auf die untenstehenden Grenzwerte der gemessenen Winkel und ein Vergleich derselben mit den Förstnerschen Werten zeigt. Um tadellose, gut ausgebildete Krystalle von Cossyrit zu bekommen, wurden aus dem Sande von Cuddia Mida viele tausende von Cossyritkrystallen einzeln unter der Lupe durchmustert und die besten Krystalle ausgesondert. Unter diesen relativ guten Krystallen wurde wiederholt eine engere Auswahl getroffen und so schließlich ca. 30 bis 40 sehr gute Krystalle mit tadellos spiegelnden Endflächen aus einer Auswahl von vielen tausenden ausgesondert. Von diesen wurden wiederum die zwölf besten Krystalle ausgewählt und vollständig gemessen. Die unten angegebenen kristallographischen Werte des Cossyrits sind die Resultate aus diesen zwölf vollständig gemessenen Krystallen.

Die auf die Auswahl des Untersuchungsmaterials verwendete Mühe und Sorgfalt und die völlige Durchmessung von zwölf Krystallen gewährleisten den größtmöglichen Grad von Genauigkeit, der beim Cossyrit zu erreichen ist.

Unter den zwölf gemessenen Krystallen befanden sich drei einfache Krystalle. Bisher war der Cossyrit nach Förstners Untersuchungen nur in Zwillingen bekannt, nach dem Zwillingsgesetz: Zwillingsebene $\{010\}$. Diese Zwillingsverwachsung ist auch so außerordentlich verbreitet, daß die überwiegende Mehrheit der Cossyritkrystalle dementsprechend ausgebildet ist. Einfache Krystalle von Cossyrit sind so selten, daß vielleicht auf tausende von Zwillingen ein einfacher Krystall kommt. Aber sie sind vorhanden und die Messung ergibt unzweifelhaft ihre Natur als einfache Krystalle.

Diese einfachen Krystalle sind gewöhnlich sehr flächenreich; die flächenreichsten unter den gemessenen, und die Verteilung der Endflächen an ihnen läßt deutlich den triklinen Bau des Minerals erkennen. Diese einfachen Krystalle waren für die Messung und Festlegung der Formen des Cossyrites

besonders wertvoll, da an ihnen einwandfrei festzustellen war, welche Flächen annähernd symmetrisch zum Brachypinakoid gelegen bei Cossyrit auftreten, ohne daß ihr Vorhandensein durch Zwillingsverwachsung zu erklären wäre.

Der säulige Habitus der Krystalle ist wesentlich bedingt durch zwei Prismen $m\{110\}$ und $\mu\{1\bar{1}0\}$, die sich unter einem Winkel von $66^{\circ}46'$ schneiden. Nach diesen Prismen m und μ verläuft eine gute Spaltbarkeit, die nicht ganz so vollkommen ist, als wie die Prismenspaltbarkeit bei den Hornblenden, aber makroskopisch beträchtlich besser als die der Augite. Außer den Prismen m und μ tritt immer ungefähr gleich groß ausgebildet wie die Prismen das Brachypinakoid $b\{010\}$ auf. Selten daß die Krystalle mehr tafelig nach $b\{010\}$ ausgebildet sind. Immer treten zu diesen Formen in der Prismenzone noch die auf $b\{010\}$ fast senkrecht stehende Fläche $a\{100\}$ und die abgeleiteten Prismen $e\{130\}$ und $\varepsilon\{1\bar{3}0\}$. Die Formen $e\{130\}$ und $\varepsilon\{1\bar{3}0\}$ sind immer nur als äußerst schmale Flächen ausgebildet. Die Form $a\{100\}$ ist ebenfalls sehr häufig nur als außerordentlich schmale Fläche ausgebildet, der Querschnitt solcher Krystalle zeigt dann im wesentlichen nur einen sechsseitigen Umriß, bedingt durch die Formen m , μ und b . Solche Querschnitte ähneln Hornblendequerschnitten. In sehr vielen Fällen sind aber die Flächen $a\{100\}$ ebenso groß, zum Teil größer ausgebildet als die Flächen m , μ und b . Solche Krystalle zeigen dann einen achtseitigen Querschnitt, der sehr an den Augitquerschnitt erinnert.

Unter den Endflächen ist eine meist allerdings nur sehr kleine Fläche $c\{001\}$, die fast senkrecht steht auf $b\{010\}$ und gegen $a\{100\}$ unter $77^{\circ}30'$ geneigt ist. Ebenso liegen die Flächen $z\{021\}$ und $\zeta\{0\bar{2}1\}$ und die Flächen $r\{\bar{1}\bar{1}1\}$ und $R\{\bar{1}\bar{1}1\}$ annähernd symmetrisch zu $b\{010\}$.

Alle diese Formen, a , b , m , μ , e , ε , z , ζ , r , R zeigen eine annähernd monokline Symmetrie nach $b\{010\}$. Daß eine solche Symmetrie in Wirklichkeit nicht vorhanden ist, geht aber schon daraus hervor, daß die Winkelabweichungen von dieser Symmetrie bei den anscheinend symmetrisch gelegenen Flächen constant nach derselben Seite gerichtet sind. Um nur ein Beispiel anzuführen, so ist der Winkel $b:c = (010):(001)$ constant unter 90° und der entsprechende Winkel $b:\varepsilon = (0\bar{1}0):(001)$ immer über 90° . Entsprechend verhalten sich die übrigen annähernd symmetrisch gelegenen Formen. Für den Mangel einer Symmetrie sprechen ferner die zahlreichen Endformen, k , s , o , f , U , i , v , q , σ , d , g , p , zu denen eine symmetrisch gelegene Fläche ständig fehlt. Außerdem wäre mit einer Symmetrie nach b unverträglich die bei dem Cossyrit auftretende Zwillingsbildung nach dieser Fläche. Die optischen Eigenschaften, soweit sie bestimmbar sind, zeigen ebenfalls den Mangel einer Symmetrieebene. Geht somit schon aus dem geometrischen und optischen Verhalten die Zugehörigkeit des Cossyrits zum triklinen System hervor, so wird dies in bester

Weise noch durch die Untersuchung der Ätzfiguren bestätigt. Wie wir weiter unten sehen werden, ergeben die Ätzfiguren am Cossyrit mit voller Sicherheit die Zugehörigkeit desselben zur Holoëdrie des triklinen Systems.

Bei der Wahl der Formen wurden entsprechend Förstner die Spaltflächen m und μ als primäre Hemiprismen ausgewählt, b und a als Brachy- und Makropinakoid. Ferner von den Endflächen die kleine Fläche c als Basis und die Fläche r als primäre Tetartopyramide vorn unten rechts. Die gleiche Wahl hat Förstner bei seiner zweiten hornblendeähnlichen Aufstellung des Cossyrites vorgenommen. Förstner hat allerdings die Auswahl der Fläche c als Basis getroffen im Vergleich zu der alten (nicht Tschermakschen) Aufstellung der Hornblende. Dana¹⁾, der für die Hornblenden die Tschermaksche Aufstellung annimmt, hat daher auch den Cossyrit umgestellt und setzt die Fläche c bei Cossyrit = $(\bar{1}01)$ entsprechend der Fläche p bei Hornblende, und bezeichnet auch beim Cossyrit die Fläche c (von Förstner) mit dem Buchstaben p .

Ich halte die Vergleichung der II. Aufstellung des Cossyrits von Förstner mit der alten Aufstellung der Hornblende und dementsprechend die Stellung des Cossyrits nach Dana im Vergleich zur Tschermakschen Stellung der Hornblende für nicht richtig und zwar aus folgenden Gründen: Die Tschermaksche Aufstellung der Hornblende wurde von Tschermak gewählt mit Rücksicht auf die Orientierung der regelmäßigen Verwachsungen zwischen Pyroxenen und Amphibolen. Wenn man nun für die Stellung der Hornblenden deren gesetzmäßige Verwachsungen mit Pyroxenen für maßgebend erachtet, so muß bei dem Vorhandensein verwandtschaftlicher Beziehungen der Aenigmatite i. w. S. zu den Pyroxenen und Amphibolen auch für die Stellung der Aenigmatite i. w. S. der gleiche Grund maßgebend sein.

Der Cossyrit selbst zeigt zwar keine derartigen gesetzmäßigen Verwachsungen mit Pyroxenen oder Amphibolen, aber der ihm äußerst nahe verwandte Aenigmatit von Grönland zeigt sehr häufig mikroskopisch eine regelmäßige Verwachsung sowohl mit Aegirin als auch zugleich mit Arfvedsonit. In einem orientierten Schlitze nach $\{010\}$ durch einen großen Aenigmatitkrystall von Nauyasak in Grönland konnte sehr schön die regelmäßige Verwachsung der drei Mineralien Aenigmatit, Aegirin und Arfvedsonit beobachtet werden. Die drei Mineralien haben die Prismenkante und die Fläche $\{010\}$ gemeinsam.

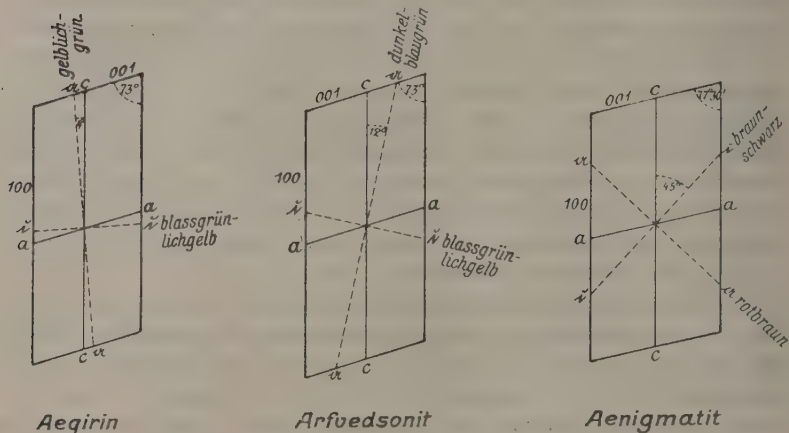
Der Schliff zeigt folgende optische Orientierung der drei Mineralien zu einander, wie sie in Fig. 4 auf S. 526 dargestellt ist.

a bei Aenigmatit ist gegen die Spalttrisse nach derselben Seite geneigt

1) Dana, The system of mineralogy VIth ed., 1892, 403.

wie bei Aegirin, und umgekehrt wie bei Arfvedsonit. Bei Aegirin liegt a im stumpfen Winkel β , bei Arfvedsonit im spitzen Winkel β . Bei Aenigmatit und Cossyrit liegt a im stumpfen Winkel der Flächen a und c . Es muß also, um eine Übereinstimmung in der Orientierung der drei Mineralien zu erzielen, der stumpfe Winkel $a:c$ als stumpfer Winkel β , und damit

Fig. 1.



die Fläche c als $\{001\}$ gewählt werden. Die Aufstellung des Cossyrits mit $c\{001\}$ entspricht also der Tschermakschen Aufstellung der Amphibole. Die Fläche c bei Cossyrit ist daher nicht mit der Fläche p der Amphibole identisch. Die Vergleichung des Cossyrits in zweiter Stellung ($c = \{001\}$) mit der alten Aufstellung der Hornblende, wie dies Förstner getan hat, und die von Dana gewählte Stellung des Cossyrits mit $c = p\{\bar{1}01\}$ sind daher vollkommen unbegründet.

Aus den in der untenstehenden Tabelle mit * bezeichneten Fundamentalwinkeln ergaben sich folgende Krystallelemente und Formen für den Cossyrit.

Cossyrit von Cuddia Mida, Pantelleria.

$$\left. \begin{array}{l} \alpha = 90^\circ 4' 45'' \\ \beta = 102^\circ 30' 0'' \\ \gamma = 90^\circ 48' 30'' \end{array} \right\} \begin{array}{l} \text{im vorderen, oberen,} \\ \text{rechten Oktanten.} \end{array} \quad 1)$$

$$a:b:c = 0,66856:1:0,35173.$$

1) Da unter den Förstnerschen Werten für den Cossyrit trotz der später angegebenen Correcturen außerordentlich viel Unstimmigkeiten herrschen, so sei es mir verstatet, die Hauptfehler hier nachzuweisen. Ich habe mich der Mühe unterzogen und aus den von Förstner angegebenen Fundamentalwinkeln für seine beiden Aufstellungen die Axenelemente des Cossyrits nachgerechnet.

Beobachtete Formen:

$b\{040\} \infty \check{P}\infty$	$x\{1\bar{1}3\} \frac{1}{3}P,$
$a\{100\} \infty \bar{P}\infty$	$o\{\bar{3}\bar{3}1\} 3P, \text{ (neu)}$
$m\{110\} \infty P',$	$f\{1\bar{3}\bar{3}\} \check{P}3$
$\mu\{1\bar{1}0\} \infty P,$	$U\{\bar{1}33\}, \check{P}3 \text{ (neu)}$
$e\{130\} \infty \check{P}, 3$	$i\{\bar{1}31\} 3, \check{P}3$
$\varepsilon\{1\bar{3}0\} \infty, \check{P}3$	$v\{\bar{1}\bar{3}1\} 3', \check{P}3$
$c\{001\} 0P$	$q\{\bar{1}\bar{5}1\} 5\check{P}, 5$
$\alpha\{0\bar{2}1\} 2'\check{P}, \infty$	$\sigma\{151\} 5\check{P}', 5$
$\zeta\{021\} 2, \check{P}', \infty$	$d\{\bar{1}71\} 7, \check{P}7$
$k\{111\} P'$	$g\{\bar{3}11\} 3, \check{P}3$
$r\{\bar{1}\bar{1}1\} P,$	$p\{511\} 5\check{P}', 5 \text{ (neu).}$
$R\{\bar{1}\bar{1}1\}, P \text{ (neu)}$	

Für seine erste Aufstellung des Cossyrits berechnete ich aus seinen Fundamentaltwinkeln folgende Axenelemente unter I., unter II. stehen die von Förstner angegebenen Werte:

I.	II.
$a:b:c = 0,6473:4:0,6637;$	$a:b:c = 0,6469:4:0,6635;$
$\alpha = 109^{\circ}17\frac{1}{2}'$	$\alpha = 109^{\circ}16'$
$\beta = 107\ 53$	$\beta = 107\ 52$
$\gamma = 84\ 29$	$\gamma = 84\ 30$

Im großen und ganzen sind bei der ersten Aufstellung des Cossyrits die Differenzen zwischen I. und II. oben gering und können vielleicht aus dem Gebrauche verschiedener Logarithmentafeln erklärt werden. Ich habe für meine sämtlichen Rechnungen eine siebenstellige Tafel verwendet. In seiner S. 351 angeführten Winkeltabelle finden sich dagegen eine ganze Reihe Fehler, auf die auch schon Hintze (Handbuch d. Min. 1897, 2, 4268) und Dana (A system of mineralogy 1892, VI. edit., 404) hingewiesen haben. Zunächst ist der Prismenwinkel $m:\mu$ von Förstner zu $63^{\circ}51'$ berechnet! Aus seinen Fundamentaltwinkeln $b:m = 56^{\circ}38'$ und $b:\mu = 37^{\circ}6'$, zusammen $413^{\circ}44'$, ergibt sich indessen $m:\mu = 66^{\circ}46'!$ Auf Seite 351 Zeile 7 von unten bis Zeile 2 von unten sind die Summen $b:\varepsilon = (0\bar{1}0):(1\bar{3}0)$, $\varepsilon:\mu = (1\bar{3}0):(1\bar{1}0)$, $\mu:a = (1\bar{1}0):(100) = 89^{\circ}34'$ berechnet, $a:m = (100):(110)$, $m:e = (110):(130)$, $c:b = (130):(010) = 89^{\circ}41'$ berechnet. Also beide Summen jeweils kleiner als 90° , sie sollen sich aber zu 180° ergänzen. Und so sind noch verschiedene Fehler in der Winkeltabelle. Es hatte aber natürlich keinen Zweck, sämtliche Controllwinkel bei Förstner nachzurechnen.

Den Hauptfehler beging jedoch Förstner bei der Berechnung der Axenelemente für die zweite hornblendeähnliche Aufstellung des Cossyrits.

Nach der später corrigierten Fassung sind die Axenelemente des Cossyrits für die zweite hornblendeähnliche Stellung nach Förstner folgende unter I. angegeben, unter II. stehen die von mir aus Förstners Fundamentaltwinkeln berechneten Werte,

I.	II.
$a:b:c = 0,6627:4:0,3505;$	$a:b:c = 0,66777:4:0,35163;$
$\alpha = 90^{\circ} 6'$	$\alpha = 90^{\circ} 5\frac{1}{2}'$
$\beta = 102\ 12$	$\beta = 102\ 14\frac{1}{2}$
$\gamma = 89\ 54$	$\gamma = 90\ 18\frac{1}{2}!!$

	Beobachtet:	Zahl der gem. Kanten:	Grenzwerte:	Berechnet:
$b : c = (010) : (001) =$	$*89^{\circ}54'$	5 ¹⁾	$89^{\circ}50' - 89^{\circ}52'1)$	—
$a : c = (100) : (001)$	$*77\ 30$	9	$77\ 27\frac{1}{2} - 77\ 33\frac{1}{2}$	—
$b : m = (010) : (110)$	$*56\ 38$	11	$56\ 33\frac{1}{2} - 56\ 42$	—
$b : \mu = (010) : (\bar{1}10)$	$*57\ 6$	13	$57\ 0\frac{1}{2} - 57\ 12\frac{1}{2}$	—
$m : r = (\bar{1}\bar{1}0) : (\bar{1}\bar{1}1)$	$*65\ 31$	12	$65\ 28 - 65\ 34$	—
$a : b = (100) : (010)$	$89\ 40$	15	$89\ 37 - 89\ 45$	$89^{\circ}40'$
$m : \mu = (110) : (\bar{1}\bar{1}0)$	$66\ 46$	19	$66\ 40\frac{1}{2} - 66\ 51$	$66\ 46$
$a : m = (100) : (110)$	$33\ 2$	8	$32\ 58 - 33\ 5$	$33\ 2$
$m : e = (110) : (130)$	$29\ 39$	9	$29\ 34 - 29\ 47$	$29\ 39$
$e : b = (130) : (010)$	$26\ 59$	10	$26\ 50 - 27\ 5$	$26\ 59$
$b : \varepsilon = (010) : (\bar{1}30)$	$27\ 6$	11	$27\ 1 - 27\ 12\frac{1}{2}$	$27\ 7$
$\varepsilon : \mu = (\bar{1}30) : (\bar{1}10)$	$29\ 59$	12	$29\ 48 - 30\ 16$	$29\ 59$
$\mu : a = (\bar{1}10) : (\bar{1}00)$	$33\ 14$	6	$33\ 10\frac{1}{2} - 33\ 21$	$33\ 14$
$b : r = (0\bar{1}0) : (\bar{1}\bar{1}1)$	$71\ 27$	23	$71\ 18 - 71\ 33$	$71\ 26\frac{1}{2}$
$b : \varrho = (0\bar{1}0) : (\bar{1}\bar{5}1)$	$30\ 49$	11	$30\ 42\frac{1}{2} - 30\ 53\frac{1}{2}$	$30\ 48\frac{1}{2}$
$\varrho : r = (\bar{1}\bar{5}1) : (\bar{1}\bar{1}1)$	$40\ 38$	13	$40\ 32 - 40\ 44$	$40\ 38$
$r : R = (\bar{1}\bar{1}1) : (\bar{1}\bar{1}1)$	$37\ 6$	2	$37\ 1 - 37\ 11$	$37\ 4\frac{1}{4}$
$R : i = (\bar{1}\bar{1}1) : (\bar{1}31)$	$26\ 38\frac{1}{2}$	2	$26\ 38 - 26\ 39$	$26\ 38\frac{1}{2}$
$r : i = (\bar{1}\bar{1}1) : (\bar{1}31)$	$63\ 45$	8	$63\ 38 - 63\ 58$	$63\ 42\frac{3}{4}$
$i : d = (\bar{1}31) : (\bar{1}71)$	$21\ 45$	13	$21\ 36 - 21\ 55$	$21\ 45\frac{3}{4}$
$d : b = (\bar{1}71) : (010)$	$23\ 3$	10	$22\ 53 - 23\ 11$	$23\ 5$
$R : b = (\bar{1}\bar{1}1) : (010)$	$71\ 29$	4	$71\ 19 - 71\ 33\frac{1}{2}$	$71\ 29\frac{1}{4}$
$b : \zeta = (010) : (021)$	$55\ 23$	5	$55\ 20 - 55\ 27\frac{1}{2}$	$55\ 25$
$\zeta : c = (021) : (001)$	$34\ 26$	2	$34\ 23 - 34\ 29$	$34\ 26$
$c : \alpha = (001) : (0\bar{2}1)$	$34\ 31$	7	$34\ 25\frac{1}{2} - 34\ 36$	$34\ 31\frac{3}{4}$
$\alpha : b = (0\bar{2}1) : (0\bar{1}0)$	$55\ 38$	12	$55\ 32 - 55\ 44$	$55\ 37\frac{1}{4}$
$b : k = (010) : (111)$	$74\ 6$	28	$74\ 1 - 74\ 11$	$74\ 7$
$b : \alpha = (010) : (151)$	$35\ 26$	7	$35\ 20 - 35\ 36$	$35\ 27$
$\sigma : k = (151) : (111)$	$38\ 40$	6	$38\ 32 - 38\ 44\frac{1}{2}$	$38\ 40$
$k : v = (111) : (\bar{1}31)$	$55\ 45$	12	$55\ 38 - 55\ 50$	$55\ 45\frac{1}{4}$
$v : b = (\bar{1}31) : (0\bar{1}0)$	$50\ 9$	13	$50\ 4 - 50\ 13$	$50\ 7\frac{3}{4}$
$b : U = (010) : (\bar{1}33)$	$70\ 30$	3	$70\ 27 - 70\ 35$	$70\ 33\frac{1}{4}$

Abgesehen von den Differenzen in den Längen $a:b:c$ liegt der Fundamentalfehler bei Förstner in der falschen Angabe von $\gamma = 89^{\circ}54'$, während γ in Wirklichkeit sich zu $90^{\circ}48\frac{1}{2}'$ berechnet! Förstners Winkel $\gamma = 89^{\circ}54'$ ist genau das Supplement seines Winkels $\alpha = 90^{\circ}5'$. Es liegt sehr nahe anzunehmen, daß Förstner bei der Niederschrift ein Versehen unterließ und er statt $\gamma = 90^{\circ}48\frac{1}{2}'$ das Supplement von α setzte. Durch Förstners Wert $\gamma = 89^{\circ}54'$ kommt aber eine vollständige Verwirrung in seine Elemente des Cossyrits.

1 Sechs weitere, weniger vollkommene Messungen liegen zwischen den Grenzwerten $89^{\circ}46' - 89^{\circ}56'$ und ergeben im Mittel ebenfalls genau $89^{\circ}54'$.

	Beobachtet:	Zahl der gem. Kanten:	Grenzwerte:	Berechnet:
$U : x = (\overline{1}33) : (\overline{1}\overline{1}3) = 26^{\circ} 6'$		1	$26^{\circ} 6'$	$26^{\circ} 2\frac{1}{4}'$
$x : b = (\overline{1}\overline{1}3) : (0\overline{1}0)$	83 21	1	83 21	$83 24\frac{1}{2}$
$b : g = (040) : (\overline{3}14)$	78 38	6	$78 33\frac{1}{2} - 78^{\circ} 45'$	78 38
$g : o = (\overline{3}44) : (\overline{3}\overline{3}4)$	43 2	2	$42 58\frac{1}{2} - 43 5$	$43 6\frac{3}{4}$
$o : b = (\overline{3}\overline{3}4) : (0\overline{1}0)$	$58 16\frac{1}{4}$	2	$58 16 - 58 16\frac{1}{2}$	$58 15\frac{1}{4}$
$m : c = (440) : (004)$	79 30	9	$79 26 - 79 35$	79 30
$m : k = (440) : (444)$	50 26	18	$50 24 - 50 34$	$50 26\frac{3}{4}$
$k : c = (444) : (004)$	29 4	6	$29 0 - 29 6$	$29 3\frac{1}{4}$
$c : x = (004) : (\overline{1}\overline{1}3)$	$42 8\frac{1}{2}$	2	$44 58 - 42 49$	42 7
$x : r = (\overline{1}\overline{1}3) : (\overline{1}\overline{1}4)$	22 54	3	$22 44 - 23 3$	22 52
$c : r = (004) : (\overline{1}\overline{1}4)$	34 59	6	$34 56 - 35 1\frac{1}{2}$	34 59
$r : o = (\overline{1}\overline{1}4) : (\overline{3}\overline{3}4)$	35 47	1	35 47	35 35
$o : m = (\overline{3}\overline{3}4) : (\overline{1}\overline{1}0)$	29 43	1	29 43	29 56
$\mu : c = (\overline{1}\overline{1}0) : (004)$	79 37	7	$79 34\frac{1}{2} - 79 38$	$79 36\frac{3}{4}$
$c : R = (004) : (\overline{1}\overline{1}4)$	34 46	1	34 46	$34 47\frac{1}{2}$
$R : \mu = (\overline{1}\overline{1}4) : (\overline{1}\overline{1}0)$	$65 34\frac{1}{2}$	2	$65 33 - 65 36$	$65 35\frac{3}{4}$
$c : c = (430) : (004)$	nicht gemessen	—	—	$84 13\frac{3}{4}$
$\varepsilon : v = (\overline{1}\overline{3}0) : (\overline{1}\overline{3}4)$	$38^{\circ} 34'$	2	$38 28\frac{1}{2} - 38 32\frac{1}{2}$	38 31
$v : c = (\overline{1}\overline{3}4) : (004)$	45 55	3	$45 54 - 45 58$	45 57
$c : U = (0\overline{0}4) : (\overline{1}\overline{1}3)$	21 45	1	21 45	21 41
$U : i = (\overline{1}\overline{1}3) : (\overline{1}\overline{1}4)$	$30 28\frac{1}{2}$	1	$30 28\frac{1}{2}$	30 35
$i : \varepsilon = (\overline{1}\overline{1}4) : (\overline{1}\overline{3}0)$	43 44	2	$43 8 - 43 20$	43 46
$m : \zeta = (440) : (024)$	62 30	1	62 30	62 33
$\zeta : R = (024) : (\overline{1}\overline{1}4)$	30 52	1	30 52	31 40
$m : \sigma = (440) : (454)$	42 44	4	$42 8\frac{1}{2} - 42 44\frac{1}{2}$	$42 9\frac{1}{2}$
$\sigma : i = (454) : (\overline{1}\overline{1}4)$	35 33	5	$35 25 - 35 40$	$35 36\frac{1}{2}$
$i : g = (\overline{1}\overline{1}4) : (\overline{3}\overline{3}4)$	46 3	3	$46 4 - 46 7$	46 5
$g : m = (\overline{3}\overline{3}4) : (\overline{1}\overline{1}0)$	56 7	6	$55 46\frac{1}{2} - 56 18\frac{1}{2}$	56 9
$m : p = (440) : (544)$	nicht gemessen	—	—	$34 47\frac{3}{4}$
$p : v = (544) : (\overline{1}\overline{3}4)$	nicht gemessen	—	—	$56 10\frac{1}{4}$
$v : \varrho = (\overline{1}\overline{3}4) : (\overline{1}\overline{5}4)$	$39^{\circ} 21\frac{1}{2}'$	1	$39 21\frac{1}{2}$	$39 4\frac{1}{2}$
$\varrho : m = (\overline{1}\overline{5}4) : (\overline{1}\overline{1}0)$	53 5	1	53 5	$53 0\frac{1}{2}$
$m : \alpha = (\overline{1}\overline{1}0) : (024)$	nicht gemessen	—	—	$80 42\frac{3}{4}$
$\mu : v = (\overline{1}\overline{1}0) : (\overline{1}\overline{3}4)$	$42^{\circ} 25\frac{1}{2}'$	6	$42 23 - 42 27\frac{1}{2}$	$42 24\frac{3}{4}$
$v : \alpha = (\overline{1}\overline{3}4) : (024)$	20 25	6	$20 24 - 20 28\frac{1}{2}$	$20 24\frac{3}{4}$
$\alpha : r = (024) : (\overline{1}\overline{1}4)$	34 4	6	$34 4 - 34 9$	$34 3\frac{3}{4}$
$r : g = (\overline{1}\overline{1}4) : (\overline{3}\overline{3}4)$	$47 0\frac{1}{2}$	4	$46 59 - 47 4\frac{1}{2}$	$47 0\frac{3}{4}$
$g : \mu = (\overline{3}\overline{3}4) : (\overline{1}\overline{1}0)$	39 5	4	$38 59 - 39 9$	39 6
$\mu : r = (\overline{1}\overline{1}0) : (\overline{1}\overline{1}4)$	86 7	10	$86 4\frac{1}{2} - 86 43\frac{1}{2}$	$86 6\frac{3}{4}$
$\mu : \varrho = (\overline{1}\overline{1}0) : (\overline{1}\overline{5}4)$	70 23	4	$70 19\frac{1}{2} - 70 29$	$70 20\frac{1}{4}$

	Beobachtet:	Zahl der gem. Kanten:	Grenzwerte:	Berechnet:
$\varrho : o = (\overline{151}) : (\overline{331})$	$= 36^{\circ} 52\frac{1}{2}'$	4	$36^{\circ} 52\frac{1}{2}'$	$36^{\circ} 47\frac{1}{2}'$
$o : \mu = (\overline{331}) : (\overline{110})$	$72 \ 35\frac{1}{2}$	4	$72 \ 35\frac{1}{2}$	$72 \ 52\frac{1}{4}$
$\mu : k = (\overline{110}) : (\overline{111})$	$70 \ 9$	15	$70 \ 4 - 70^{\circ} 14'$	$70 \ 6\frac{3}{4}$
$k : \zeta = (\overline{111}) : (\overline{021})$	$28 \ 59\frac{1}{2}$	3	$28 \ 59 - 29 \ 0$	$29 \ 1\frac{1}{4}$
$\zeta : i = (\overline{021}) : (\overline{131})$	$25 \ 8$	3	$25 \ 6 - 25 \ 10\frac{1}{2}$	$25 \ 12\frac{1}{2}$
$k : i = (\overline{111}) : (\overline{131})$	$54 \ 13$	3	$54 \ 12 - 54 \ 15$	$54 \ 13\frac{3}{4}$
$i : \mu = (\overline{131}) : (\overline{110})$	$55 \ 40$	7	$55 \ 32\frac{1}{2} - 55 \ 49\frac{1}{2}$	$55 \ 39\frac{1}{2}$
$\mu : p = (\overline{110}) : (\overline{511})$	$43 \ 39\frac{1}{2}$	2	$43 \ 36 - 43 \ 43$	$43 \ 37\frac{3}{4}$
$p : \sigma = (\overline{511}) : (\overline{151})$	$54 \ 46$	4	$54 \ 46$	$54 \ 51\frac{3}{4}$
$\sigma : d = (\overline{151}) : (\overline{171})$	$28 \ 16$	3	$28 \ 11 - 28 \ 21\frac{1}{2}$	$28 \ 19\frac{1}{4}$
$d : \mu = (\overline{171}) : (\overline{110})$	$53 \ 13$	4	$53 \ 8\frac{1}{2} - 53 \ 21\frac{1}{2}$	$53 \ 11\frac{1}{4}$
$\mu : \sigma = (\overline{110}) : (\overline{151})$	$81 \ 31$	5	$81 \ 22 - 81 \ 37\frac{1}{2}$	$81 \ 30\frac{1}{2}$
$a : p = (\overline{100}) : (\overline{511})$	$20 \ 0\frac{1}{2}$	4	$20 \ 0\frac{1}{2}$	$19 \ 58\frac{1}{4}$
$p : k = (\overline{511}) : (\overline{111})$	$34 \ 20$	4	$34 \ 20$	$34 \ 18\frac{1}{2}$
$a : k = (\overline{100}) : (\overline{111})$	$54 \ 18$	10	$54 \ 16 - 54 \ 21$	$54 \ 16\frac{3}{4}$
$k : U = (\overline{111}) : (\overline{133})$	$33 \ 20$	4	$33 \ 11\frac{1}{2} - 33 \ 26$	$33 \ 20\frac{1}{4}$
$U : R = (\overline{133}) : (\overline{111})$	$18 \ 53\frac{3}{4}$	2	$18 \ 51 - 18 \ 56\frac{1}{2}$	$18 \ 56$
$R : g = (\overline{111}) : (\overline{511})$	$36 \ 15$	3	$36 \ 14\frac{1}{2} - 36 \ 16$	$36 \ 10$
$g : a = (\overline{511}) : (\overline{100})$	$37 \ 16$	6	$37 \ 10\frac{1}{2} - 37 \ 20$	$37 \ 17$
$a : f = (\overline{100}) : (\overline{133})$	nicht gemessen	—	—	$69 \ 21$
$f : r = (\overline{133}) : (\overline{111})$	nicht gemessen	—	—	$37 \ 25$
$r : a = (\overline{111}) : (\overline{100})$	nicht gemessen	—	—	$73 \ 14$
$a : \zeta = (\overline{100}) : (\overline{021})$	nicht gemessen	—	—	$79 \ 32\frac{1}{2}$
$a : x = (\overline{100}) : (\overline{021})$	nicht gemessen	—	—	$79 \ 54$
$e : k = (\overline{130}) : (\overline{111})$	$59^{\circ} 28\frac{1}{2}'$	2	$59 \ 26 - 59 \ 31$	$59 \ 27\frac{3}{4}$
$k : f = (\overline{111}) : (\overline{133})$	$37 \ 1\frac{1}{4}$	2	$36 \ 59 - 37 \ 4\frac{1}{2}$	$37 \ 1\frac{3}{4}$
$f : x = (\overline{133}) : (\overline{021})$	$18 \ 25$	2	$18 \ 23\frac{1}{2} - 18 \ 26\frac{1}{2}$	$18 \ 28\frac{1}{2}$
$x : \varrho = (\overline{021}) : (\overline{151})$	$31 \ 45$	3	$31 \ 39 - 31 \ 54\frac{1}{2}$	$31 \ 43$
$\varrho : e = (\overline{151}) : (\overline{130})$	$33 \ 17$	4	$33 \ 17$	$33 \ 19$
$e : \sigma = (\overline{130}) : (\overline{151})$	$27 \ 43$	2	$27 \ 42 - 27 \ 44$	$27 \ 43$
$\sigma : \zeta = (\overline{151}) : (\overline{021})$	$26 \ 20$	4	$26 \ 20$	$26 \ 21\frac{3}{4}$
$\zeta : U = (\overline{021}) : (\overline{133})$	$17 \ 32$	4	$17 \ 32$	$17 \ 34\frac{3}{4}$
$U : r = (\overline{133}) : (\overline{111})$	$42 \ 46\frac{1}{2}$	4	$42 \ 46\frac{1}{2}$	$42 \ 46\frac{1}{2}$
$r : e = (\overline{111}) : (\overline{130})$	$65 \ 33\frac{1}{2}$	2	$65 \ 32\frac{1}{2} - 65 \ 34\frac{1}{2}$	$65 \ 34$
$m : d = (\overline{110}) : (\overline{171})$	$65 \ 54\frac{1}{2}$	2	$65 \ 53\frac{1}{2} - 65 \ 55\frac{1}{2}$	$65 \ 59$
$d : k = (\overline{171}) : (\overline{111})$	$61 \ 59\frac{1}{2}$	2	$61 \ 57\frac{1}{2} - 62 \ 1\frac{1}{2}$	$62 \ 2\frac{1}{4}$

Bei der Wahl der Fundamentalwinkel zur Berechnung der Axenelemente wurde in erster Linie, wegen ihrer Bedeutung im Zonenverbande, die Fläche c berücksichtigt und ihre Neigungen zu b und a als zwei Fundamentalwinkel angesetzt. Wiewohl die Fläche c meistens nur klein ausgebildet

war, so war sie doch fast immer sehr gut entwickelt und lieferte sehr gute Messungen mit geringen Differenzen in den Grenzwerten. Förstner hatte unter seinen Messungen nur sehr wenige und meist schlechte Messungen von c zu anderen wichtigen Flächen. Als weitere Fundamentalwinkel wurden die Neigungen von m und μ nach b gewählt, die mit den Förstnerschen Werten vollkommen übereinstimmen, als fünfter Fundamentalwinkel die Neigung von r nach m . Sämtliche Fundamentalwinkel können als sehr gut bezeichnet werden. Es liegen jeweils genügend zahlreiche und gut übereinstimmende Winkelmessungen vor, deren Grenzwerte meist nur wenig schwanken. Daß die aus den Fundamentalwinkeln abgeleiteten Axenelemente des Cossyrits den wahren ziemlich nahe kommen müssen, geht auch aus dem Vergleich der langen Liste von Controllwinkeln hervor, die nur in drei Fällen beträchtlichere Abweichungen zwischen beobachteten und berechneten Werten aufweisen. Die größte Differenz zwischen einem beobachteten und einem berechneten Winkelwerte beträgt $18'$. In diesen drei Fällen handelt es sich um einzelstehende minderwertige Messungen ($r:o$; $o:m$; $\zeta:R$; $o:\mu$). Bei weitaus den meisten Controllwinkeln ist die Übereinstimmung der beobachteten Winkelwerte mit den berechneten eine außerordentlich nahe, in sehr vielen Fällen eine vollständige.

Die Gesamtzahl der am Cossyrit beobachteten Formen hat sich gegenüber Förstners Untersuchungen um vier resp. drei vermehrt, und zwar um die Formen: $R\{\bar{1}11\}$, $o\{\bar{3}\bar{3}1\}$, $U\{\bar{1}33\}$ und $p\{511\}$.

Die Form R wurde sowohl an einfachen wie an Zwillingskrystallen beobachtet und ist oft ziemlich groß ausgebildet. Von Brügger wurde die Form R schon am Aenigmatit von Grönland beobachtet, am Cossyrit war sie bisher unbekannt. Die Fläche o wurde einmal an einem flächenreichen einfachen Krystalle beobachtet. Wiewohl die beobachteten Neigungen von $o:m$ und $o:r$ um $43'$ resp. $42'$ von den für $\{\bar{3}\bar{3}1\}$ berechneten Werten abweichen, so steht die Form $o\{\bar{3}\bar{3}1\}$ doch fest, weil sie in drei bekannten Zonen beobachtet wurde, und zwar in den Zonen $m:r = (\bar{1}\bar{1}0):(\bar{1}\bar{1}1)$, $\mu:\varrho = (\bar{1}10):(\bar{1}\bar{5}1)$ und $b:g = (0\bar{1}0):(\bar{3}11)$. Neu ist ferner die Form $p\{511\}$. Sie wurde an demselben einfachen Krystalle wie o beobachtet und in den Zonen $a:k = (100):(111)$ und $\mu:\sigma = (\bar{1}\bar{1}0):(\bar{1}\bar{5}1)$ bestimmt. Neu ist ferner $U\{\bar{1}33\}$ in der Zone von $k:R$ gelegen. Die von Förstner angegebene Form $u\{\bar{1}\bar{3}3\}$ ist jedenfalls zu streichen. Ich konnte an allen 12 gemessenen Krystallen nie eine Form $u\{\bar{1}\bar{3}3\}$ beobachten, sondern immer nur $U\{\bar{1}33\}$. Die von Förstner angegebene Form $u\{\bar{1}\bar{3}3\}$ beruht wahrscheinlich nur auf einer falschen Deutung der betreffenden Fläche. Aus Förstner l. c. Taf. X, Fig. 3b geht mit ziemlicher Sicherheit hervor, daß seine Form u in Wirklichkeit nichts anderes ist als U . In Fig. 3b sind inmitten der schraffierten Flächen zwei weiß gelassene Flächen als u und r bezeichnet. Nach Förstners Auffassung sollen dieselben sich

in Zwillingstellung befinden zu dem schraffierten Teile. Dies ist jedenfalls nicht richtig. Die inmitten der schraffierten Flächen gelegenen weißen Flächen u und r sind ebenfalls zu schraffieren und sind dann die Flächen U und R des schraffierten Teiles. Entsprechend sind dann auch in Fig. 3a bei Förstner die Flächen u und r als U und R zu deuten. Daß diese Deutung richtig ist, geht daraus hervor, daß ich an einfachen Krystallen von Cossyrit die Flächen immer in dieser Lage als U und R fand¹⁾.

Einfache Krystalle sind selten: Sehr verbreitet ist dagegen Zwillingsbildung nach dem Gesetze: Zwillingssebene (040). Die Ausbildung der Zwillinge ist verschieden, entweder einfache Juxtapositionszwillinge derart, daß zwei gleich große Individuen mit der Brachypinakoidfläche mit einander verwachsen sind oder es findet eine lamellare Verwachsung zweier Individuen mit einander statt derart, daß die Lamellen des einen mit den Lamellen des anderen Individuums alternieren. Häufig sind auch einem größeren Individuum eine oder mehrere sehr dünne Lamellen in Zwillingsstellung eingeschaltet. Solche Krystalle leiten in ihrer Ausbildung hinüber zu den einfachen Krystallen. Wenn zahlreiche feine Lamellen eingeschaltet sind, dann erscheinen die Prismenflächen, besonders aber das Makropinakoid und von den Endflächen die Flächen k , r und R in der Richtung der Zwillingssebene fein gestreift.

In der Prismenzone von Zwillingskrystallen fallen nur die Flächen von $b\{040\}$ genau zusammen in dieselbe Ebene. Die Spaltungsprismen m und μ dagegen weichen von der Parallelität um $28'$ ab, entsprechend ihrer verschiedenen Neigung zu b , $b:m = 56^\circ 38'$, $b:\mu = 57^\circ 6'$. Am größten ist die Abweichung von der Parallelität bei den Flächen von $a\{100\}$. Die Flächen a der verzwilligten Individuen bilden mit einander einen ein- resp. ausspringenden Winkel von $40'$ ($179^\circ 20'$), nicht etwa $12'$, wie Förstner l. c. S. 354 angibt. Der Winkel $b:a = 89^\circ 40'$, bei Förstner $89^\circ 41'$. Es müßte also nach Förstner die Abweichung von der Parallelität $38'$ betragen, nicht etwa $12'$.

Auf Taf. XI, Fig. 1—9 sind eine Reihe einfacher Krystalle und Zwillinge abgebildet. Es sind teils parallelperspektivische Zeichnungen, teils Kopfzeichnungen, projiziert auf die Ebene senkrecht zur Prismenzone. Die Zeichnungen sind bezüglich der Form und Verteilung der Flächen möglichst naturgetreu ausgeführt.

Fig. 1 auf Taf. XI stellt einen einfachen flächenreichen Krystall dar von dem gewöhnlichen säulenförmigen Typus. Es sind alle Flächen an ihm entwickelt. In der Zeichnung wurden nur die Flächen x und o wegen ihrer Kleinheit weggelassen.

1) In Fig. 3b bei Förstner ist übrigens die Fläche γ rechts falsch gezeichnet. Sie liegt dort in der Zone r, q , während sie in Wirklichkeit liegen sollte in der Zone k, f, q .

Fig. 4a auf Taf. XI zeigt den oberen Pol desselben einfachen flächenreichen Krystalles mit sämtlichen Flächen, die am Cossyrit beobachtet wurden.

Fig. 2a zeigt den oberen Pol eines einfachen flächenreichen Krystalles und Fig. 2b den unteren Pol desselben Krystalles. Das Kryställchen, das an beiden Enden vollkommen ausgebildet ist, zeigt eine etwas verschiedene Entwicklung an den beiden Enden. Die Flächen x und f sind nur am oberen Pole ausgebildet, fehlen dagegen am unteren, andererseits sind die Flächen R , ζ , σ nur am unteren Pole entwickelt, fehlen dagegen am oberen, ohne daß indessen ein Mangel eines Symmetriecentrums dadurch bedingt wäre. Der untere Pol in Fig. 2b ist um die Normale auf $b\{040\}$ um 180° nach oben gedreht.

Fig. 3 zeigt den oberen Pol eines anderen einfachen Krystalles, an dem oben namentlich die Flächen k , i und r besonders groß ausgebildet sind.

In den Fig. 4—9 auf Taf. XI sind eine Reihe Zwillinge nach $\{010\}$ abgebildet. Für alle gilt bezüglich der Stellung folgendes: Diejenige Zwillingshälfte, deren Flächenzeichen nicht unterstrichen sind, zeigt jeweils die kristallographisch richtige Stellung, bei den Kopfzeichnungen den oberen Pol in richtiger Orientierung, die andere Hälfte mit den unterstrichenen Flächenzeichen befindet sich dazu in Zwillingsstellung. Die Schrafflierung der Flächen k , r und g ist nicht etwa eine Oberflächenstreifung, sondern soll nur den einspringenden Winkel der betreffenden Flächen veranschaulichen. Fast immer sind noch der einen oder anderen Hälfte oder beiden Zwillingshälften nach der Mitte zu mehr oder weniger zahlreiche äußerst feine Zwillinglamellen nach $\{010\}$ eingeschaltet. In den Figuren sind diese Zwillinglamellen der Deutlichkeit der Figuren wegen weggelassen worden. Die beiden Zwillingshälften sind bezüglich ihrer Größe und Flächenausbildung oft außerordentlich symmetrisch zu einander, wie dies z. B. die Zwillinge in Fig. 4 und 7 zeigen. Oft besitzen aber auch die beiden Hälften eine sehr verschiedene Flächenausbildung, wie z. B. in Fig. 8. Fig. 8 zeigt auch in charakteristischer Weise den achtseitigen, mehr augitähnlichen Querschnitt des Cossyrits, fast taflig nach $\{400\}$, die Fig. 5 und 6 dagegen den fast reinen sechseeitigen, mehr hornblendeähnlichen Querschnitt. Fig. 9 zeigt den Typus eines nadelförmigen Krystalles.

Der Cossyrit ist in ganzen Krystallen schwarz, glasglänzend und vollkommen undurchsichtig. In Schliften von mittlerer Dicke ist er ebenfalls noch vollkommen schwarz undurchsichtig mit einem metallischen Schimmer im auffallenden Lichte. Nur in sehr dünnen und gleichmäßigen Schliften wird er mit rotbrauner Farbe durchsichtig. Das Studium der optischen Eigenschaften des Cossyrits ist infolge seiner tiefen Eigenfarbe sehr erschwert. Zur Bestimmung der optischen Eigenschaften wurden aus losen Krystallen orientierte Platten geschliffen, deren Herstellung trotz der Klein-

heit der Kryställchen nach einiger Übung ganz gut gelang. Die Kryställchen wurden jeweils mit einer entsprechenden tadellos ausgebildeten Krystallfläche aufgeklebt und dann von der anderen Seite bis zu vollkommener Dünne vorsichtig abgeschliffen. Als Objectträger zum Schleifen wurden nur ganz kleine quadratische Gläschen von 1—1,5 cm Kantenlänge gewählt. Es gelang, eine Reihe Platten unter Erhaltung der krystallographischen Umgrenzung gleichmäßig dünn zu schleifen.

Auf einer Platte parallel $\{400\}$ beträgt die Auslöschungsschiefe gegen die c -Axe im stumpfen Winkel α circa 3° für Na -Licht. Im convergenten Lichte tritt auf $\{400\}$ randlich (aber schon außerhalb des Gesichtsfeldes) eine Axe schief aus. Ein farbiger Ring ist erkennbar. Die Axenebene verläuft in der Richtung der Auslöschung von 3° gegen die c -Axe, weicht also nur wenig von der Ebene des Brachypinakoids ab.

Auf einer Platte parallel $\{010\}$ beträgt die Auslöschungsschiefe $c:c = 39^\circ$ für Na -Licht im spitzen Winkel β . Der relative Wert der Elasticitätsaxen auf $\{010\}$ konnte an ganz dünnen Splitterchen mit dem Gypsblättchen Rot I. Ordnung deutlich bestimmt werden. Auf $\{010\}$ tritt die optische Normale nur wenig schief aus. Auf einem Schlitze parallel $m\{110\}$ beträgt die Auslöschungsschiefe gegen die c -Axe circa 30° für Na -Licht, auf einem Schnitte parallel $\mu\{1\bar{1}0\}$ dagegen nur 27° gegen die c -Axe, ebenfalls für Na -Licht gemessen. Die Fläche $\mu\{1\bar{1}0\}$ hat also die kleinere Auslöschungsschiefe gegenüber $m\{110\}$.

Die Größe der Auslöschungsschiefen auf $\{400\}$ und $\{010\}$ stimmt mit den von Förstner angegebenen Werten überein. Die größeren Werte beim Aenigmatit von Grönland, auf $\{400\} = 3^\circ 46'$ nach Brögger, resp. 5° nach Rosenbusch, auf $\{010\} = 44^\circ 57'$ nach Brögger, 45° nach Rosenbusch, auf $m\{110\} = 37^\circ$, auf $\mu\{1\bar{1}0\} = 30^\circ$, beruhen jedenfalls auf seiner chemisch etwas abweichenden Zusammensetzung. Der Cossyrit hat nie eine derartige große Auslöschungsschiefe von 45° auf $\{010\}$.

Die Absorption und der Pleochroismus des Cossyrits sind außerordentlich stark, am deutlichsten auf Schnitten nach $\{010\}$.

Das Absorptionsschema ist:

$c \quad > \quad b \quad > \quad a$
 tiefbraunschwarz kastanienbraun hell rotbraun.

Auf $\{010\}$ findet die stärkste Absorption also in der Richtung der Auslöschung von 39° statt, auf $\{400\}$ in der Richtung der Auslöschung von 3° gegen die c -Axe. Die gegenteiligen umgekehrten Angaben Förstners beruhen auf einem Irrtum. Brögger¹⁾ hatte bereits auf diesen Irrtum hingewiesen.

Die Härte des Cossyrits ist 5,5.

1) l. c. S. 426 Anmerkung.

Pulverisiert hat der Cossyrit eine rotbraune Farbe, dementsprechend ist auch der Strich rotbraun. Von Salzsäure, Salpetersäure und Schwefelsäure wird der Cossyrit auch in Pulverform nur unvollkommen angegriffen. Von warmer concentrirter Flußsäure dagegen wird der gepulverte Cossyrit sehr rasch und vollständig gelöst, ebenso die ganzen Krystalle. In der Bunsenflamme schmilzt der Cossyrit zu schwarzem Glase.

Da der Cossyrit von concentrirter Flußsäure sehr bald gelöst wird, so wurde der Versuch gemacht, mittels Flußsäure Ätzfiguren auf demselben herzustellen. Diese Versuche gelangen auch vollständig. Behandelt man Kryställchen von Cossyrit mit concentrirter Flußsäure auf dem Wasserbade, so bedecken sich die Flächen schon nach ganz kurzer Zeit mit zahlreichen Ätzfiguren. Eine Wirkungsdauer von $\frac{1}{2}$ Minute genügt schon, um auf allen Flächen deutliche Ätzfiguren hervorzurufen. Die Endflächen werden am raschesten und stärksten angegriffen. Nach $1\frac{1}{2}$ Minuten Ätzdauer sind die Endflächen schon so stark geätzt, daß eine Ätzfigur dicht neben der anderen liegt. Wegen der Kleinheit der Endflächen beschränkte ich mich auf das Studium der Ätzfiguren auf den Flächen der verticalen Prismenzone. Bei einer Ätzdauer von $1\frac{1}{2}$ Minuten, von 2 und $2\frac{1}{2}$ Minuten ergaben sich die besten Ätzfiguren auf den Flächen der Prismenzone. Wesentlich ist vor allen Dingen, daß die Ätzfiguren auf den Flächen $m\{110\}$ und $\mu\{1\bar{1}0\}$ verschieden sind. Auf $m\{110\}$ hat die Ätzfigur in ihrer ersten Anlage annähernd die Form eines langgezogenen rechtwinkligen Dreieckes, dessen beide Katheten geradlinig sind, während die Hypotenuse nach außen convex gekrümmt ist. Die längere Kathete ist gegen die Prismenkante circa 95° geneigt, verläuft also fast genau quer, die kürzere Kathete ist dementsprechend nur wenige Grade von der Prismenkante abweichend, siehe Taf. XI, Fig. 10 oben. Bei längerer Ätzdauer (2 Minuten) bilden sich von der Hypotenuse und von der kürzeren Kathete aus noch schmale, nach innen schräg einfallende Seitenflächen, die Ätzfiguren haben dann das Aussehen wie es Fig. 10 unten zeigt. Von der längeren Kathete aus wurde nie eine schmale Schrägfläche beobachtet. Die Spitze des rechtwinkligen Dreieckes ist immer nach $a\{100\}$ gerichtet und die kurze Kathete liegt auf der Seite nach $b\{010\}$ zu. Auf $m(110)$ und $m'(1\bar{1}0)$ sind die Ätzfiguren vollkommen übereinstimmend. Auf $m(110)$ ist die gekrümmte Hypotenuse der Ätzfigur nach unten, nach der Kante $m:r$ zu gerichtet, auf $m'(1\bar{1}0)$ entsprechend nach oben. Siehe auch Fig. 14 auf Taf. XI.

Auf $\mu\{1\bar{1}0\}$ dagegen hat die Ätzfigur schon in ihrer ersten Anlage immer die Form eines stumpfwinkligen Dreieckes mit nach außen etwas convexen Seiten. Siehe Figur 11 oben. Bei genügender Ätzdauer (2— $2\frac{1}{2}$ Minuten) bilden sich von allen drei Seiten nach innen schräg einfallende schmale Seitenflächen. Die Ätzfigur besteht dann aus einer stumpfdreieckigen geradlinig begrenzten Bodenfläche und drei schmalen Seitenflächen, die nach

außen convex begrenzt sind, siehe Figur 44 unten. Die längste Seite der Bodenfläche ist ca. 80° resp. 400° gegen die Prismenkante geneigt. Der der längsten Seite gegenüberliegende stumpfe Winkel beträgt ungefähr 105° . Auf $\mu\{1\bar{1}0\}$ und $\mu'\{1\bar{1}0\}$ sind die Ätzfiguren wieder vollkommen übereinstimmend. Auf $\mu\{1\bar{1}0\}$ ist die stumpfe Ecke der Grundfläche nach oben nach der Kante $\mu:v$ zu, auf $\mu'\{1\bar{1}0\}$ entsprechend nach unten gerichtet. Die Ätzfigur auf $\mu\{1\bar{1}0\}$ ist also schon in ihrer ersten Form wie auch in ihrer Endausbildung in charakteristischer Weise von der Ätzfigur auf $m\{110\}$ verschieden.

Die Ätzfigur auf $\mu\{1\bar{1}0\}$ hat einige Ähnlichkeit mit den klauenförmigen Ätzfiguren, wie sie bei manchen Hornblenden auf den Prismenflächen auftreten, die auf $m\{110\}$ dagegen hat ungefähr die Form der Ätzfiguren auf den Prismenflächen der diopsidischen Pyroxene.

Die Ätzfigur auf $b\{010\}$ hat eine charakteristische langgezogene fischähnliche Form, mit einem kürzeren, stumpferen und einem längeren, spitzeren Ende. Durch die ganze Länge der Ätzfigur verläuft eine Furche, in der sich die vier nach innen gewölbten Flächen der Ätzfigur berühren. Zwischen den beiden Flächen auf je einer Seite der Mittelfurche ist keine scharf ausgeprägte Kante vorhanden, sondern die Wölbung der einen Fläche geht fast in die Wölbung der anderen über. Die Mittellinie der Ätzfigur ist gegen die Prismenkante, d. h. gegen die c -Axe im spitzen Winkel β , circa 20° geneigt und steht fast senkrecht auf der Kante $b:\rho$. Das stumpfere Ende, der Kopf der fischähnlichen Ätzfigur, ist gegen die Kante $b:\rho$ gerichtet, siehe Taf. XI, Fig. 12. Auf $b\{010\}$ und $b'\{0\bar{1}0\}$ sind die Ätzfiguren wieder vollkommen übereinstimmend in ihrer Form und gleichmäßig orientiert. Auf $a\{100\}$ waren die Ätzfiguren wegen der Schmalheit der Flächen nicht immer sehr deutlich. Sie haben ungefähr die Form eines Trapezes, mit einer trapezförmigen Grundfläche und vier schmalen Seitenflächen, s. Taf. XI, Fig. 13 oben. Die längere der beiden Parallelkanten des Trapezes liegt auf der Seite nach m zu, die kürzere nach μ zu. Die lange Parallelkante ist schwach aber deutlich gegen die Prismenkante geneigt. Häufig fehlt auch bei der Ätzfigur die kurze Parallelkante des Trapezes und die Ätzfigur hat nur eine dreieckige Form. Die beiden Kanten, die den convergierenden Kanten der trapezförmigen Ätzfigur entsprechen, sind dann gewöhnlich nach außen etwas convex gekrümmt. Es fehlt dann auch die Grundfläche und es sind nur drei schräg einfallende Seitenflächen entwickelt, siehe Figur 43 unten. Die Spitze dieser dreieckigen Ätzfigur zeigt nach μ hin. Liegen die Flächen $a\{100\}$ eines Zwillings dicht neben einander, so sieht man, wie die Ätzfiguren auf den beiden a -Flächen in Zwillingsstellung zu einander stehen und mit der annähernd verticalen Kante in einander verfließen. Die beiden Ätzfiguren bilden dann zusammen eine scheinbar einfache Ätzfigur mit rhombischem Umriß.

Die Flächen c und e sind zu schmal, als daß sie deutliche Ätzfiguren erkennen ließen. Die Ätzfiguren auf m , μ , b und a genügen indessen vollständig, um eine Orientierung an unvollständigen Krystallen zu ermöglichen und um vor allen Dingen den Symmetriecharakter des Cossyrits festzulegen. In Taf. XI, Fig. 44 ist an der aufgerollten Prismenzone die Form und Orientierung der Ätzfiguren auf den verschiedenen Flächen zu sehen. Es geht daraus hervor, daß keine zwei sich schneidenden Flächen eine gleiche Ätzfigur besitzen, sondern nur Parallelfächen zeigen gleiche Ätzfiguren. Daraus ergibt sich das Fehlen einer jeden Symmetrieebene, einer jeden Symmetrieaxe. Als einziges Symmetrieelement ist ein Symmetriecentrum vorhanden. Daraus ergibt sich der triklin-holoëdrische Charakter des Cossyrits. Die Ätzfiguren bestätigen also in bester Weise den Befund, der sich aus den Winkelmessungen und der Untersuchung des optischen Verhaltens des Cossyrits ergab.

Da die Förstnersche Analyse des Cossyrits hauptsächlich infolge des Mangels einer TiO_2 -Bestimmung sehr unvollständig ist, so war eine neue Analyse desselben besonders angebracht. Zu dem Zweck wurde der Cossyrit aus dem feinen Sande von Cuddia Mida auf die sorgfältigste Weise isoliert, um ein so reines Material zu bekommen, als dies nur möglich war. Wie schon eingangs erwähnt, finden sich in dem feinen Sande neben Cossyrit allerlei Feldspäte, winzig kleine Quarzbipyramiden, kleine dunkle Obsidianbrückchen, dunkelgrüne säulenförmige Augite, gelbbraune starkglänzende und schön ausgebildete Olivine, vereinzelt auch dunkle angeschmolzene Hornblende. Die Trennung wurde mit schweren Flüssigkeiten, zuerst Acetyltetrabromid, in der gewöhnlichen Weise in einem großen doppelt durchbohrten Scheidetrichter ausgeführt. Man bekommt dann bei den beträchtlichen Gewichtsunterschieden sehr rasch große Mengen der dunklen Mineralien getrennt von den Feldspäten und Quarz. Bei der weiteren Trennung mit Methylenjodid und schließlich mit Rohrbachscher Lösung vom spec. Gewicht 3,5 war es aber nicht möglich, den Cossyrit rein von den anderen dunklen Mineralien zu bekommen.

Bei makroskopischer Betrachtung sieht der schwarze Sand, der schwerer als concentrirte Rohrbachsche Lösung ist, allerdings sehr einheitlich aus, unter einer starken Lupe oder unter dem Mikroskope sieht man jedoch deutlich, daß der Cossyrit in geringen Mengen untermenget ist mit Olivin, dunklem Augit und mit verwachsenen Partien. Reines, für die Analyse geeignetes Material ist also durch die Trennung nach dem specifischen Gewicht allein nicht zu bekommen. Ich bemerke noch, daß zur Trennung der Sand in seiner natürlichen Korngröße von ca. 1,5 mm verwendet wurde, daß der Sand nicht noch im Mörser kleiner gepulvert wurde. Letzteres würde gar keinen Zweck haben, im Gegenteil, es würde nachher

nur erschwert oder unmöglich gemacht sein, den Olivin und Augit aus dem Sande mechanisch auszusondern. Mit Hilfe des Elektromagneten war eine weitere Trennung des Cossyrits von Olivin, Augit und verwachsenen Partien ebenfalls unmöglich. Sie werden alle ungefähr gleichmäßig vom Elektromagneten angezogen. Infolge der zu geringen Widerstandsfähigkeit des Cossyrits gegen Säuren usw. war auch auf chemischem Wege eine weitere Trennung undurchführbar. Es blieb also nur der eine sichere Weg übrig, aus dem letzten schwersten und relativ reinsten Sande den Cossyrit unter der Lupe mit der Hand auszusondern. Es wurde aber nicht der Weg gewählt, die Verunreinigungen auszulesen und den Rest als reinen Cossyrit zu betrachten, sondern es wurde der sicherere umgekehrte Weg gewählt und die reinen Cossyritkryställchen einzeln ausgelesen. Unter einer stark vergrößernden Lupe (zehnfach) wurde ein weißes Blatt Papier mit einem geringen Quantum des letzten Cossyritsandes bestreut. Mit einem zugespitzten dünnen Holzstäbchen (Streichholz genügt), dessen Spitze im Wasser etwas angefeuchtet ist, wurden diejenigen Cossyritkryställchen, welche sich unzweifelhaft als solche und außerdem rein und frei von Verwachsungen erwiesen, einzeln aus dem Sande herausgehoben und in ein kleines mit Wasser gefülltes Bechergläschen abgestreift. Das so mit der Zeit gewonnene Quantum reiner Cossyritkryställchen wurde dann noch ein zweites und ein drittes Mal derselben Procedur unterworfen, um auch jegliche kleinste Verunreinigung daraus zu entfernen. Auf diese allerdings etwas mühsame Weise wurden schließlich ca. 5 g reinen Cossyrits gewonnen. Da der Cossyrit sich im Gestein bei der mikroskopischen Untersuchung als fast absolut frei von jeglichen Einschlüssen erweist, so kann das auf obige Weise gewonnene Analysenmaterial als so absolut rein bezeichnet werden, als ein Mineral es nur sein kann. Ehe das Material zur Analyse verwendet wurde, bestimmte ich damit mittels der Pyknometermethode das spezifische Gewicht des Cossyrits. Dasselbe ergab im Mittel zweier sehr gut übereinstimmender Bestimmungen den corrigierten Wert 3,802. Förstner gibt als spezifisches Gewicht des Cossyrits die Werte 3,74—3,75 an. Ich vermisze bei Förstner jegliche Angabe, wie er den Cossyrit getrennt und gereinigt hat, ebenso gibt er den Cossyritsand von Cuddia Mida nur als aus Cossyrit, Sanidin, Quarz und Obsidianbröckchen bestehend an. Förstner hat also den Olivin und Augit in dem Sande nicht erkannt. Es ist daher auch sehr wahrscheinlich oder vielmehr ziemlich sicher, daß sein Material für die Bestimmung des spezifischen Gewichts und für die Analyse olivin- und augithaltig war. Daraus würden sich das von ihm gefundene niedere spezifische Gewicht und ebenso manche Abweichungen in den Analysenwerten erklären (abgesehen von den Abweichungen, die durch die Vernachlässigung der TiO_2 bedingt sind).

Die Analyse an dem so gereinigten Material von Cossyrit wurde auf

meine Veranlassung hin von Herrn Professor Dittrich in Heidelberg ausgeführt.

Die Analyse ergab folgende Werte unter I. Unter II sind die Analysenwerte auf 100 berechnet, unter III stehen die entsprechenden Molekularquotienten.

Cossyrit von Cuddia Mida, Pantelleria. Analytiker: Dittrich.

	I.	II.	III.	
SiO_2	40,80	40,86	0,6765	} 0,7792 = 22
TiO_2	8,22	8,23	0,1027	
Al_2O_3	0,20	0,20	0,0020	} 0,0353 = 4
Fe_2O_3	5,34	5,32	0,0333	
FeO	34,69	34,74	0,4833	} 0,5307 = 15
MnO	4,39	4,39	0,0496	
MgO	0,57	0,57	0,0141	
CaO	0,77	0,77	0,0137	
Na_2O	6,64	6,62	0,1066	0,1066 = 3
K_2O	Spur	Spur	—	
H_2O	4,29	4,29	0,0716	0,0716 = 2
	99,85	99,99		

Die Analysenwerte beziehen sich auf lufttrockene Substanz. Wie mir Professor Dittrich mitteilte, führte er die Analyse an dem luftgetrockneten Material aus, da ein Trocknen des Pulvers bei 105° wegen Gefahr der Oxydation des FeO nicht angebracht erschien. Bei mehrstündigem Liegen über ausgeglühtem Sand verlor das Pulver nichts an Gewicht. Die Wasserbestimmung wurde nach der Methode von Brush und Penfield ausgeführt. Bestimmungen des H_2O -Gehaltes nach der Methode Sipöcz ergaben keinen höheren H_2O -Gehalt.

Unter I. wiederhole ich die Analysenresultate des Cossyrits, unter IV. stehen die Resultate Förstners¹⁾ an Cossyrit von demselben Fundorte, unter V. die Werte Bröggers²⁾ für den Aenigmatit von Grönland.

(Hierher die Analysenresultate auf S. 540 oben.)

Ein Vergleich von I. und IV. zeigt die Differenzen der neuen Analyse gegenüber der Förstnerschen Analyse des Cossyrits. Vor allem hat sich die Vermutung Bröggers bezüglich des TiO_2 -Gehaltes beim Cossyrit bestätigt gefunden. Es ist ein Gehalt an 8,22% TiO_2 vorhanden. Dementsprechend differieren die Werte von SiO_2 , Al_2O_3 und Fe_2O_3 beträchtlich gegenüber den von Förstner angegebenen Werten. Der Gehalt an Al_2O_3

1) Förstner, l. c. S. 354.

2) Brögger, l. c. S. 428.

	I.	IV.	V.
Analytiker:	Dittrich:	Förstner:	Forsberg:
SiO_2	40,80	43,55	37,92
TiO_2	8,22	—	7,57
Al_2O_3	0,20	4,96	3,23
Fe_2O_3	5,31	7,97	5,81
FeO	34,69	32,87	35,88
MnO	1,39	1,98	1,00
CuO	—	0,39	—
MgO	0,57	0,86	0,33
CaO	0,77	2,01	1,36
Na_2O	6,61	5,29	6,58
K_2O	Spur	0,33	0,51
H_2O	1,29	—	—
Summe	99,85	100,21	100,19

sinkt sogar fast auf ein Minimum. Der Gehalt an FeO ist um fast 2% höher als von Förstner angegeben. Dagegen treten die Werte von MnO , MgO und CaO noch mehr zurück als in der Förstnerschen Analyse. Beträchtlich höher ist der Gehalt an Na_2O , während K_2O nur in Spuren nachgewiesen werden konnte. Neu ist ein Gehalt an H_2O im Betrage von 1,29%.

Vergleicht man die neuen unter I. angeführten Werte des Cossyrits mit den von Brügger angegebenen und unter V. stehenden Werten des Aenigmatits von Grönland, so zeigt sich wohl eine außerordentliche Annäherung in den Analysenwerten, aber doch keine vollständige Übereinstimmung. Der Gehalt an SiO_2 ist bei dem Cossyrit von Pantelleria um fast 3% höher als beim Aenigmatit und umgekehrt verhält es sich bezüglich des Al_2O_3 -Gehaltes. Auch die Werte von Fe_2O_3 , FeO , CaO und K_2O sind beim Aenigmatit wesentlich höher als beim Cossyrit. Das scheinbare Fehlen eines Wassergehaltes bei Aenigmatit ist wohl darauf zurückzuführen, daß auf H_2O nicht geprüft wurde. Wie wir weiter unten sehen werden, ermöglicht die Annahme eines geringen H_2O -Gehaltes bei Aenigmatit eine sehr einfache Formel desselben.

Die oben unter III. stehenden Molekularquotienten des Cossyrits von Pantelleria ergeben für

$$(Si, Ti)O_2 : (Fe, Al)_2O_3 : (Fe, Mn, Mg, Ca)O : Na_2O : H_2O$$

fast genau das Verhältnis:

$$22 : 1 : 15 : 3 : 2.$$

Für das genaue Verhältnis:

$$(Si, Ti)O_2 : R_2O_3 : RO : Na_2O : H_2O = 22 : 1 : 15 : 3 : 2$$

müßten die Molekularquotienten der einzelnen Bestandteile folgenden unter VI. stehenden Werten entsprechen:

VI.		
SiO_2	0,6764	} 0,7788 = 22
TiO_2	0,4027	
Al_2O_3	0,00205	} 0,0354 = 1
Fe_2O_3	0,03335	
FeO	0,4834	} 0,5310 = 15
MnO	0,0497	
MgO	0,0442	
CaO	0,0437	
Na_2O	0,1062	0,1062 = 3
H_2O	0,0708	0,0708 = 2

Bei der Ausgleichung der Molekularquotienten wurden so ziemlich alle Bestandteile berücksichtigt, nur bei TiO_2 und CaO wurden keine Correctionen angebracht.

Diesen theoretisch angenommenen Molekularquotienten würde folgende unter VII. stehende gewichtsprocentige Zusammensetzung des Cossyrits entsprechen. (Die Werte wurden wieder auf 100 umgerechnet.)

Cossyrit von Cuddia Mida, Pantelleria.

	VII.	VIII.	IX.
SiO_2	40,85	40,86	+ 0,01
TiO_2	8,23	8,23	—
Al_2O_3	0,21	0,20	— 0,01
Fe_2O_3	5,33	5,32	— 0,01
FeO	34,76	34,74	— 0,02
MnO	1,40	1,39	— 0,01
MgO	0,57	0,57	—
CaO	0,77	0,77	—
Na_2O	6,60	6,62	+ 0,02
K_2O	—	—	—
H_2O	1,28	1,29	+ 0,01
	100,00	99,99	

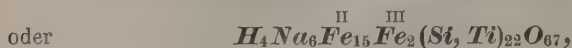
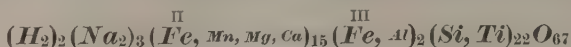
Unter VIII. habe ich die Resultate der Analyse auf 100 berechnet daneben gesetzt, unter IX. stehen die Differenzen aus den Analysenwerten und der theoretisch angenommenen Zusammensetzung, in Gewichtsprocenten ausgedrückt.

Man ersieht daraus, daß die Differenzen zwischen der durch die Analyse ermittelten Zusammensetzung des Cossyrits und der für das Verhältnis

$$(Si, Ti)O_2 : R_2O_3 : RO : Na_2O : H_2O = 22 : 1 : 15 : 3 : 2$$

berechneten äußerst geringfügige sind und weit unterhalb der analytischen

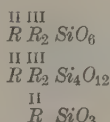
Fehlergrenzen liegen. Wir sind daher vollauf berechtigt, aus der Analyse auf folgende Formel des Cossyrits zu schließen:



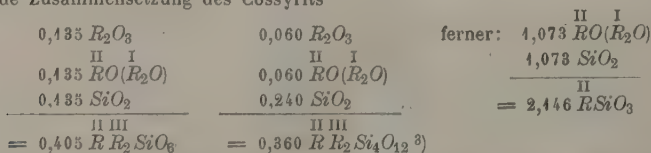
worin ein kleiner Teil (nicht ganz 1,5 Teile) $\overset{II}{Fe}$ durch Mn, Mg, Ca und ein geringfügiger Teil von $\overset{III}{Fe}$ durch Al ersetzt ist.

Förstner¹⁾ und Brögger²⁾ haben die Analysenwerte des Cossyrits resp. Aenigmatits in Anlehnung an die Amphibole als Metasilicate berechnet unter Berücksichtigung des bei den Augiten und Hornblenden angenommenen basischen Silicates von der Form $\overset{II}{R} \overset{III}{R}_2 SiO_6$. Die Förstnersche Berechnung des Cossyrits kommt schon deshalb nicht mehr in Betracht, weil sie sich auf eine ungenaue Analyse aufbaut, sie ist aber außerdem auch falsch.

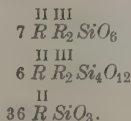
Förstner berechnet l. c. S. 355 für die Tschermakschen Verbindungen



folgende Zusammensetzung des Cossyrits



Daraus ergibt sich für Förstner l. c. S. 356 oben folgende Zusammensetzung des Cossyrits:



Es ist nun vollkommen irrtümlich, bei der Bildung eines Moleküls die Molekularquotienten der einzelnen Atomgruppen zu addieren und diese Summe der Molekularquotienten als die Beteiligungsziffer des Moleküls an dem Aufbaue des Minerals zu betrachten.

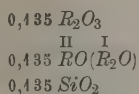
Wenn bei dem ersten Molekül oben

1) Förstner, l. c. S. 355 usw.

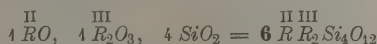
2) Brögger, l. c. S. 428.

3) Bei Förstner, l. c. S. 355 Zeile 7 von unten steht infolge eines Druckfehlers

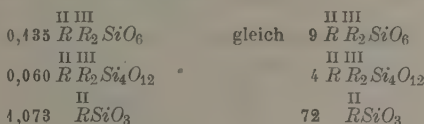
$\overset{II}{R} \overset{III}{R}_2 SiO_6$ statt $\overset{II}{R} \overset{III}{R}_2 Si_4 O_{12}$.



zur Bildung des Moleküls $\overset{\text{II III}}{R R_2 Si O_6}$ verwendet werden, so hat das Molekül doch nicht den von Förstner angegebenen Quotienten 0,403, sondern den Quotienten 0,135, und ebenso das zweite Molekül $\overset{\text{II III}}{R R_2 Si_4 O_{12}}$ nicht den Quotienten 0,360, sondern 0,060 usw. Mit dem gleichen Rechte würden ja sonst



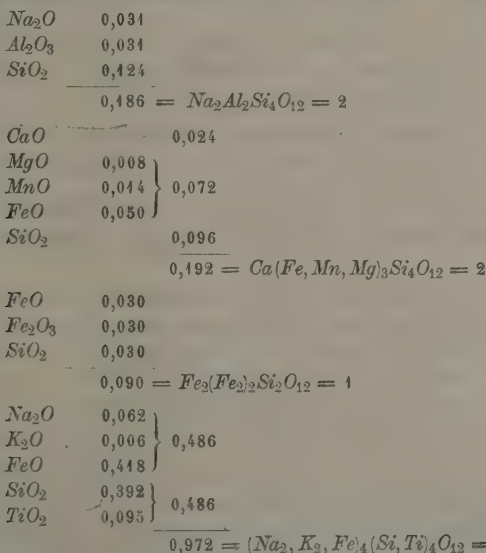
sein, während sie doch nur $\overset{\text{II III}}{1 R R_2 Si_4 O_{12}}$ ergeben. Die drei Moleküle müßten also bei Förstner folgende Quotienten haben



statt der von ihm angegebenen Mischung.

Aus dem gleichen Grunde ist die weitere Deutung, die Förstner S. 356 und 357 seiner Analyse gegeben hat, unrichtig.

Der gleiche Irrtum bezüglich der Berechnung der Analyse hat sich auch bei Brögger l. c. S. 428 und 429 bei der Berechnung der Formeln des Aenigmatits eingeschlichen. Die von Brögger angegebene Berechnung lautet:



Fehlerhaft hierbei ist nicht bloß die Addierung der Molekularquotienten, sondern auch die Verdoppelung und Vervielfachung der Formeln bei dem dritten und vierten Molekül, ohne den Quotienten entsprechend zu halbieren oder zu vierteilen.

Die vier Moleküle müßten bei Brögger in Wirklichkeit ergeben

	0,034	$Na_2Al_2Si_4O_{12}$,			
	0,024	$Ca(Fe, Mn, Mg)_3Si_4O_{12}$,			
	0,030	$FeFe_2SiO_6$,			
	0,486	$(Na_2, K_2, Fe)(Si, Ti)_3O_3$			
gleich	0,034	$Na_2Al_2Si_4O_{12}$	=	34	= ca. 2
	0,024	$Ca(Fe, Mn, Mg)_3Si_4O_{12}$	=	24	= 4,6
	0,045	$(Fe)_2(Fe)_2Si_2O_{12}$	=	45	= 4
	0,4245	$(Na_2, K_2, Fe)_4(Si, Ti)_4O_{12}$	=	424,5	= 8,4

Das Verhältnis der vier Moleküle bei Aenigmatit müßte also in abgerundeten Werten ungefähr sein

wie ca. 2 : 4,5 : 4 : 8

und nicht wie von Brögger angegeben

wie 2 : 2 : 4 : 40.

Die bei Brögger l. c. S. 429 angegebenen Formeln für die Zusammensetzung des Aenigmatits sind also nicht richtig¹⁾. Über die weitere Berechnung des Aenigmatits siehe erst später.

In seiner jetzt feststehenden Zusammensetzung läßt sich der Cossyrit von Pantelleria keinesfalls auf Metasilicate berechnen. Wollte man ihn auf Metasilicate beziehen, so würde in der oben angegebenen Formel $4SiO_2 = 2,44\%$ fehlen. Würde man die Sesquioxide in basischen Molekülen von der Form $R\overset{II}{R}_2\overset{III}{Si}O_6$ gebunden ansehen und den Rest als normale Metasilicate auffassen, so würde sich ein Überschuß von $2SiO_2 = 4,28\%$ SiO_2 ergeben.

In einer früheren Arbeit²⁾ habe ich nachzuweisen versucht, daß man sowohl den Aenigmatit von Grünland wie auch den Cossyrit von Pantelleria im Vergleich zum Rhönit auffassen kann als zusammengesetzt aus basischen

Molekülen von der Form $(R)_2(\overset{II}{R}_2)_2\overset{III}{Si}_2O_{12}$ und Orthosilicaten $(\overset{II}{R}_2)_3[SiO_4]_3$, in denen ein Teil der Atomgruppe $[SiO_4]$ durch die gleichwertige Atomgruppe

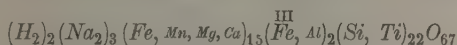
4) Leider hat sich bei Brögger (Die Mineralien der Syenitpegmatitgänge der südnorwegischen Augit- und Nephelinsyenite, diese Zeitschr. 1890, 16) der gleiche Fehler in der Berechnungsweise der Formeln noch bei einer ganzen Reihe anderer Mineralien eingeschlichen. Ich habe Herrn Prof. Brögger davon Mitteilung gemacht und er hat mich gebeten, die betreffenden Stellen alle hier anzuführen. So beruht die Berechnung der Zusammensetzung der Arfvedsonits l. c. S. 404 und 403 aus den Analysen von Lorenzen und Berwerth auf dem gleichen Irrtume. Der gleiche Fehler findet sich noch bei der Berechnung der Formeln folgender Mineralien:

Astrophyllit S. 244, Låvenit S. 345—347, Wöhlerit S. 364 und 362, Hiortdahlit S. 375, Barkevikit S. 443, 446, 447, Cappelenit S. 465, Melanocerit S. 475 und 476, Karyocerit S. 480 und 484, Tritomit S. 485 und Kryptoperthit S. 546 unten.

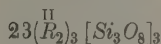
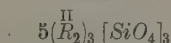
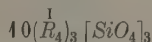
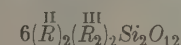
2) J. Soellner. Über Rhönit, ein neues aenigmatitähnliches Mineral usw. Neues Jahrb. f. Min. usw. Beil.-Bd. 24, 475.

[Si_3O_8] ersetzt ist. Leider waren mir damals bei Brögger und Förstner die Irrtümer in deren Berechnung entgangen. Ich hatte die Rechnungen bei Denselben nicht kontrolliert, sondern die von Denselben berechneten Formeln als richtig berechnet vorausgesetzt. Die Deutung der Zusammensetzung des Cossyrits und Aenigmatits, die ich daselbst gegeben habe, muß nun natürlich entsprechend geändert werden. Das Prinzip selbst bleibt indessen. Die daselbst angegebenen Formeln des Cossyrits hatten so wie so nur eine bedingte Gültigkeit, da sie sich ja auf die ungenaue Förstnersche Analyse des Cossyrits stützen.

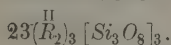
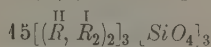
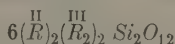
Berechnen wir die jetzt feststehende Formel des Cossyrits:



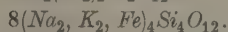
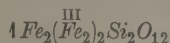
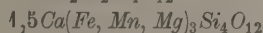
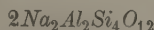
auf basische Moleküle und Orthosilicate, teilweise unter Ersetzung von (SiO_4) durch (Si_3O_8), dann bekommen wir folgende Zusammensetzung:



oder etwas zusammengezogen:



Brögger hat, wie schon oben erwähnt, die Analyse des Aenigmatits von Grönland auf Metasilicate und basische Moleküle berechnet. Nach den oben auf S. 544 corrigierten Werten würde die Zusammensetzung des Aenigmatits ungefähr sein wie:



Die Analyse des Aenigmatits ergibt bei dieser Berechnung nach Brögger 0,80% zu viel Na_2O und 0,60% zu wenig SiO_2 , d. h. mit anderen Worten, der Aenigmatit ist nach dem Analysenresultate weit basischer als es den obigen Formeln entspricht. Ich halte es daher für kaum wahrscheinlich, daß dem Aenigmatit eine Zusammensetzung entsprechend der Formel oben zukommt, denn die Differenzen im Gehalt an Na_2O und SiO_2 können doch wohl nicht auf Fehler in der Analyse zurückgeführt werden.

Wenn wir vielmehr die Analysenwerte des Aenigmatits von Grönland als vollkommen richtig ansehen, so bedarf es nur der Annahme eines geringen H_2O -Gehaltes in Aenigmatit, auf den wahrscheinlich bei der Analyse nicht geachtet wurde, um für den Aenigmatit eine einfache Zusammensetzung zu bekommen, die mit den Analysenwerten vollkommen übereinstimmt.

Nach Brügger sind die Molekularquotienten für den Aenigmatit von Grönland folgende:

SiO_2	0,632	}	727
TiO_2	0,095		
Al_2O_3	0,034	}	61
Fe_2O_3	0,030		
FeO	0,498	}	544
MnO	0,044		
CaO	0,024		
MgO	0,008		
Na_2O	0,106	}	112
K_2O	0,006		

Zusammengezogen ergeben sich die daneben gesetzten Werte. Es bedarf nur der Annahme eines kleinen Wassergehaltes in Molekularquotienten ausgedrückt von 0,009, entsprechend 0,46% in Gewichtsprocenten, um ein sehr einfaches Verhältniss zwischen den einzelnen Molekularquotienten zu bekommen.

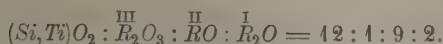
Da der Cossyrit einen unzweifelhaften H_2O -Gehalt besitzt, so ist diese Annahme für den Aenigmatit wohl gerechtfertigt.

Wir bekommen dann folgende Werte für den Aenigmatit:

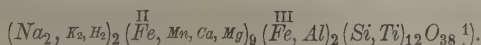
SiO_2	0,632	}	727 = 12 (726)
TiO_2	0,095		
Al_2O_3	0,034	}	61 = 1 (60,5)
Fe_2O_3	0,030		
FeO	0,498	}	544 = 9 (544,5)
MnO	0,044		
CaO	0,024		
MgO	0,008		
Na_2O	0,106	}	121 = 2 (121)
K_2O	0,006		
H_2O	0,009		

In Klammern habe ich die dem Verhältnisse 12:1:9:2 genau entsprechenden Summen der Molekularquotienten hinzugesetzt. Es sind vollkommen geringfügige Differenzen zwischen ihnen und den durch die Analyse gefundenen Werten.

Wir haben also für den Aenigmatit das ganz einfache Verhältniss:

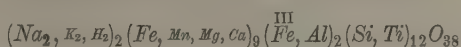


Der Aenigmatit von Grönland hätte danach folgende Zusammensetzung:

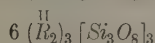
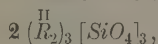
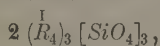
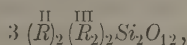


Aus Metasilicaten läßt sich danach der Aenigmatit nicht zusammensetzen, es fehlen hierzu $2 SiO_2 = 7,30\%$. Würde man die Sequioxyde als an basische Moleküle von der Form $\overset{II}{R} \overset{III}{R}_2 SiO_6$ gebunden betrachten und den Rest als Metasilicate auffassen, so bliebe ein Überschuß von $1 SiO_2 = 3,65\%$.

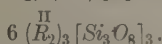
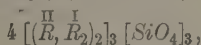
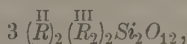
Berechnen wir dagegen die Formel des Aenigmatits



auf dieselben Moleküle wie oben den Cossyrit, dann bekommen wir für ihn folgende Zusammensetzung:

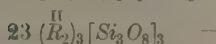
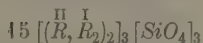
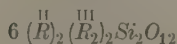


oder zusammengezogen könnte man auch schreiben:

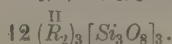
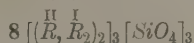
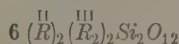


Neben einander gestellt sind die Formeln von Cossyrit und Aenigmatit also folgende (die Aenigmatitformeln sind des Vergleiches wegen verdoppelt):

Cossyrit von Cuddia Mida,
Pantelleria:



Aenigmatit von
Grönland:

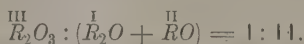


Cossyrit und Aenigmatit sind also, wie schon der Vergleich der Analysenwerte ergab und wie aus der Gegenüberstellung der Formeln ersichtlich ist, keineswegs vollkommen identisch. Sie bauen sich aus den gleichen

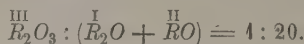
1) Die gleiche Formel für Aenigmatit gibt schon Dana, A System of mineralogy, 892, VIth ed., 404, an, allerdings ohne Berücksichtigung eines Wassergehaltes.

Molekülgruppen auf, zeigen aber wechselnde Verhältnisse derselben. Im Aenigmatit treten die basischen Moleküle im Vergleiche zu den anderen Molekülen fast doppelt so stark hervor als im Cossyrit.

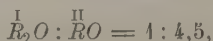
Im Aenigmatit ist das Verhältnis



Im Cossyrit ist das Verhältnis



Ferner ist beim Aenigmatit das Verhältnis



beim Cossyrit dagegen $\overset{\text{I}}{R_2}O : \overset{\text{II}}{RO} = 1 : 3.$

Das Verhältnis der *H*-Valenzen der Basen zu den *H*-Valenzen der Säuren ist beim Aenigmatit wie 1 : 1,744, beim Cossyrit dagegen 1 : 1,913. Auch im optischen Verhalten zeigt sich, wie wir weiter oben gesehen haben, ein Unterschied in der Auslöschungsschiefe auf *b* {010} im Betrage von 6° (bei Cossyrit 39°, bei Aenigmatit 45°).

Brögger hat die beiden Mineralien als vollkommen identisch angesehen und betrachtet daher den Namen Cossyrit nur als Synonym zu dem älteren Namen Aenigmatit.

Nach den oben angeführten Differenzen im chemischen und optischen Verhalten der beiden Mineralien halte ich es für richtiger, die beiden nicht als absolut identisch anzusehen und nicht mit demselben Namen zu bezeichnen.

Schon in meiner früheren Arbeit l. c. S. 506 habe ich vorgeschlagen, den älteren Namen Aenigmatit im weiteren Sinne als Familiennamen für alle hierhergehörigen Mineralien zu verwenden, entsprechend den Begriffen Pyroxene und Amphibole. Ich schlage nun des weiteren vor, für die Species von Pantelleria den von Förstner eingeführten Namen Cossyrit beizubehalten und als Aenigmatit im engeren Sinne nur diejenige Species zu bezeichnen, die mit dem grönländischen Vorkommen übereinstimmt.

Cossyrit und Aenigmatit im engeren Sinne würden also zwei Vertreter der Alkaliaenigmatite sein, die einander zwar ziemlich nahe stehen, aber doch deutlich von einander unterschieden sind.

Ihnen schließt sich als Vertreter der sesquioxidgeichen Aenigmatite der Rhönit an.

Die außerordentliche Ähnlichkeit des Cossyrits in seinem Habitus mit der Hornblende hat schon Förstner¹⁾ dazu geführt, den Cossyrit mit der Hornblende zu vergleichen und ihn als triklinen Glied der Amphibolreihe aufzufassen.

¹⁾ Förstner, l. c. S. 359 ff.

Brögger¹⁾ hat sich bei der Untersuchung des Aenigmatits von Grönland auf den gleichen Standpunkt wie Förstner gestellt. Die beträchtliche Abweichung des Prismenwinkels bei Cossyrit um volle 40° gegenüber der Hornblende erklärt Brögger durch die morphotropische Wirkung der Titansäure. Danach soll die Ersetzung eines Teiles der SiO_2 durch TiO_2 im Aenigmatit resp. Cossyrit »die bedeutende morphotropische Änderung, welche der Winkel des Spaltprismas der Hornblende beim Aenigmatit erlitten hat«, verursachen. Ich kann mich dieser Anschauung und der Auffassung des Aenigmatits resp. Cossyrits als trikliner Hornblende nicht anschließen und zwar aus dem einen schlagenden Beweisgrunde, daß es unzweifelhafte Glieder der Hornblendegruppe mit einem Prismenwinkel von circa $55\frac{1}{2}^\circ$ gibt, die einen beträchtlichen Gehalt an TiO_2 besitzen und bei denen also der TiO_2 -Gehalt keine derartige wesentliche morphotropische Wirkung ausübt. Ich führe hierfür einige Beispiele an.

Schneider²⁾ hat eine Reihe basaltischer Hornblenden von verschiedenen Fundorten analysiert und in ihnen einen mehr oder weniger beträchtlichen Gehalt an TiO_2 gefunden.

Basaltische Hornblende von Ortenberg, Vogelsberg	4,99	TiO_2
- - - Böhmisches Mittelgebirge	5,40	-
- - - Härtlingen im Westerwalde	5,21	-
- - - Hoheberg bei Gießen	4,26	-
- - - Wolkenburg, Siebengebirge	4,86	-
- - - Laacher See	4,68	-
Hornblende aus Hornblendediabas von Gräveneck bei Weilburg, nach Streng	4,97	-

Knop³⁾ fand in einer Hornblende aus einem Tephritgange am Fuße des sogenannten Horberg bei Oberbergen im Kaiserstuhl $4,58 \text{ TiO}_2$.

Cathrein⁴⁾ in einer Hornblende von demselben Vorkommen $3,41 \text{ TiO}_2$.

Der Kaersutit von Lorenzen⁵⁾ hat einen Prismenwinkel von $(110): (1\bar{1}0) = 55^\circ 35'$ und einen TiO_2 -Gehalt von $6,75\%$.

Der von Freudenberg⁶⁾ neuerdings aufgestellte Anophorit vom Katzenbuckel im Odenwalde hat einen Prismenwinkel von $(110): (1\bar{1}0) = 55^\circ 48'$ und einen TiO_2 -Gehalt von $5,37\%$.

1) Brögger, l. c. S. 430 usw.

2) C. Schneider, Zur Kenntnis - basaltischer Hornblenden. Diese Zeitschr. 1891, 18, 579.

3) Knop, Der Kaiserstuhl f. Br. 1892, S. 79.

4) Cathrein, bei Knop, Kaiserstuhl S. 79.

5) J. Lorenzen, Undersögelse af Mineralier fra Grönland. Meddelelser om Grönland 7, Kopenhagen 1884. Ref. in dieser Zeitschr. 11, 345.

6) W. Freudenberg, Der Anophorit, eine neue Hornblende vom Katzenbuckel. Mitt. d. Gr. Bad. Geol. Landesanstalt 1908, 6, 4. Heft.

Beim Aenigmatit von Grönland dagegen beträgt der Prismenwinkel nach Brüggers Messungen $(110):(1\bar{1}0) = 66^{\circ}4' - 66^{\circ}11'$, der TiO_2 -Gehalt $7,57\%$.

Am Cossyrit von Pantelleria ist nach meinen Untersuchungen der Winkel $(110):(1\bar{1}0) = 66^{\circ}16'$, der TiO_2 -Gehalt $8,22\%$.

Wenn der TiO_2 bei der Hornblende die von Brügger angenommene starke morphotropische Wirkung in Wirklichkeit zukäme, dann müßte auch bei einem Gehalte von 4, 5, 6 und 7% TiO_2 eine derartige Wirkung zu erwarten sein. Die morphotropische Wirkung der TiO_2 würde sich wohl nicht sprunghaft geltend machen, sondern mit wachsendem Gehalte an TiO_2 eine allmähliche Steigerung erfahren. So aber zeigt der Kaersutit mit einem Gehalte an $6,75\%$ TiO_2 einen Prismenwinkel von $35^{\circ}35'$, der von dem normalen Hornblendewinkel nur um wenige Minuten abweicht, während der Aenigmatit mit einem nur um $\frac{3}{4}\%$ höheren TiO_2 -Gehalte von $7,57\%$ einen Prismenwinkel von $66^{\circ}4' - 66^{\circ}11'$ hat, also eine Abweichung um fast volle 40° . Aus diesen Gegenüberstellungen ergibt sich also, daß die Titansäure bei den Hornblenden keine derartige wesentliche morphotropische Wirkung ausübt. Damit fällt aber die Auffassung des Cossyrits resp. Aenigmatits als einer triklinen Hornblende; denn es ist kein Grund einzusehen, mit welchem Rechte ein Mineral, das solche beträchtliche Winkeldifferenzen gegenüber den Hornblenden aufweist, sollte als Hornblende aufgefaßt werden können.

Beziehungen zur Amphibolgruppe sind jedoch unverkennbar, solche Beziehungen bestehen aber auch zu den Pyroxenen. Ich halte es daher für viel wahrscheinlicher, in dem Cossyrit und den mit ihm isomorphen Gliedern Aenigmatit und Rhönit eine besondere Gruppe zu sehen, die zwischen der Pyroxengruppe und der Amphibolgruppe steht. Pyroxene, Aenigmatite im weiteren Sinne und Amphibole würden die Repräsentanten dreier verschiedener pleomorpher Reihen sein. Diese Anschauung läßt sich durch verschiedene Gründe stützen.

Als Beweis für die verwandtschaftlichen Beziehungen zwischen Pyroxenen und Amphibolen wird unter anderem darauf hingewiesen, daß die Axenverhältnisse der beiden Mineralgruppen in der einfachen Beziehung zu einander stehen, daß die Länge der Axe a bei Amphibolen gleich $\frac{1}{2}a$ der Pyroxene und ebenso c Amphibol gleich $\frac{1}{2}c$ Pyroxen ist. Das Spaltungsprisma $\{110\}$ der Amphibole entspricht einem Prisma $\{210\}$ bei den Pyroxenen.

Ganz entsprechende einfache Beziehungen ergeben sich für den Cossyrit in bezug auf die Pyroxene und Amphibole. Vergleichen wir zunächst das Axenverhältnis des Cossyrits mit demjenigen des ihm chemisch am ähnlichsten Arfvedsonits.

Das Axenverhältnis für Arfvedsonit ist:

$$a:b:c = 0,5569:4:0,2978; \quad \beta = 73^{\circ} 2',$$

für Cossyrit ist dasselbe:

$$a:b:c = 0,66856:4:0,35173; \quad \beta = 77^{\circ} 30'.$$

$$a \text{ Arfvedsonit} : a \text{ Cossyrit} = 4 : \frac{6}{5}$$

$$\frac{6}{5} a \text{ des Arfvedsonits} = 0,66828$$

$$a \text{ des Cossyrits} = 0,66856.$$

Das Grundprisma {110} des Cossyrits würde also entsprechen einem Prisma {560} des Arfvedsonits.

Dasselbe Verhältnis ergibt sich zwischen den *c*-Axen der beiden Mineralien:

$$c \text{ Arfvedsonit} : c \text{ Cossyrit} = 4 : \frac{6}{5}$$

$$\frac{6}{5} c \text{ des Arfvedsonits} = 0,35736$$

$$c \text{ des Cossyrits} = 0,35173.$$

Unter den Pyroxenen gibt es keine entsprechende Natroneisenoxydulvarietät wie bei den Aenigmatiten und Amphibolen. Ich ziehe daher zum Vergleiche das Axenverhältnis der diopsidischen Pyroxene heran.

Dasselbe ist bei Diopsid usw.:

$$a:b:c = 1,0924:4:0,5893; \quad \beta = 74^{\circ} 40',$$

bei Cossyrit: $a:b:c = 0,66856:4:0,35173; \quad \beta = 77^{\circ} 30',$

$$a \text{ Diopsid} : a \text{ Cossyrit} = 4 : \frac{3}{5}$$

$$\frac{3}{5} a \text{ Diopsid} = 0,65526$$

$$a \text{ Cossyrit} = 0,66856.$$

Das Grundprisma {110} des Cossyrits würde also entsprechen einem Prisma {530} der Pyroxene.

$$c \text{ Diopsid} : c \text{ Cossyrit} = 4 : \frac{3}{5}$$

$$\frac{3}{5} c \text{ Diopsid} = 0,35358$$

$$c \text{ Cossyrit} = 0,35173.$$

Wenn die Übereinstimmung bei diesen Vergleichen nicht eine vollständige ist, so darf nicht vergessen werden, daß eine größere Übereinstimmung zwischen Pyroxenen und Amphibolen auch nicht besteht und daß infolge der wechselnden chemischen Zusammensetzung eine größere Übereinstimmung auch nicht erwartet werden kann. So ist z. B.:

$$a \text{ Diopsid} = 1,0924, \quad c \text{ Diopsid} = 0,5893$$

$$2a \text{ Arfvedsonit} = 1,1438, \quad 2c \text{ Arfvedsonit} = 0,5956.$$

Aus den oben angeführten Vergleichen ergibt sich also, daß die Axenlängen der drei Mineralgruppen sich zu einander wie folgt verhalten:

	<i>a</i> -Axe:	<i>c</i> -Axe:
Pyroxene	4	4
Aenigmatite	$\frac{3}{5}$	$\frac{3}{5}$
Amphibole	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$

Auch bezüglich seiner Krystallformen zeigt der Cossyrit große Ähnlichkeit mit den Pyroxenen und Amphibolen. Fast alle beim Cossyrit beobachteten Formen treten in analoger Weise bei den Pyroxenen und die Hauptformen auch bei den Amphibolen auf. Aus der Zusammenstellung in der Tabelle unten sind diese Verhältnisse ersichtlich. Der Cossyrit zeigt danach bezüglich seiner Krystallformen sogar eine größere Analogie zu den Pyroxenen als zu den Amphibolen, wenn man, wie das hier geschehen ist, für die Stellung der drei Mineralgruppen deren gesetzmäßige Verwachsungen für maßgebend erachtet.

Cossyrit:	Pyroxene ¹⁾ :	Amphibole ²⁾ :
$b\{010\}$	$b\{010\}$	$b\{010\}$
$a\{100\}$	$a\{100\}$	$a\{100\}$
$m\{110\}$	$m\{110\}$	$m\{110\}$
$\mu\{1\bar{1}0\}$		
$e\{130\}$	$i\{130\}$	$e\{130\}$
$\epsilon\{1\bar{3}0\}$		
$c\{001\}$	$e\{001\}$	$c\{001\}$
$x\{0\bar{2}1\}$	$x\{021\}$	—
$\zeta\{021\}$		
$k\{111\}$	$u\{111\}$	—
$r\{1\bar{1}1\}$	$s\{111\}$	$d\{111\}$
$R\{111\}$		
$x\{1\bar{1}3\}$	$O\{113\}$	—
$o\{3\bar{3}1\}$	$\lambda\{331\}$	—
$f\{1\bar{3}3\}$	—	—
$U\{133\}$	—	—
$i\{1\bar{3}4\}$	$\{1\bar{1}31\}$	$u\{131\}$
$v\{1\bar{3}4\}$	$d\{131\}$	—
$q\{1\bar{5}4\}$	$\gamma\{154\}$	—
$\sigma\{151\}$	—	—
$d\{1\bar{7}1\}$	—	—
$g\{311\}$	$\mathfrak{P}\{311\}$	—
$p\{511\}$	$i_2\{511\}$	—

Charakteristisch ist auch das Verhalten der Fläche $u\{100\}$ in den drei Mineralgruppen. Bei den Pyroxenen ist $\{100\}$ außerordentlich verbreitet, ja oft vorwaltend in der Prismenzone.

Bei Cossyrit ist $\{100\}$ ebenfalls stets entwickelt, entweder nur als

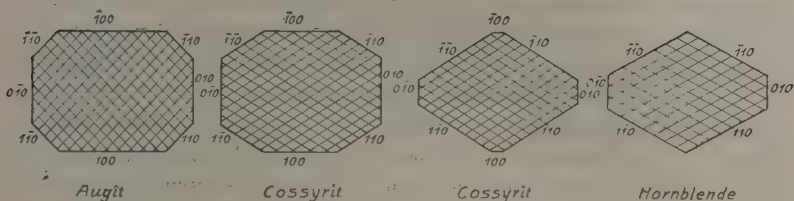
1) Die Pyroxenformen sind entnommen aus Hintze, Handbuch der Mineralogie 1897, 2, 4046.

2) Die Amphibolformen, in der Aufstellung nach Tschermak, aus Dana, A system of mineralogy 1892, VIth ed., 386.

schmale Fläche oder häufig im Gleichgewichte mit den anderen Flächen der Prismenzone, hier und da auch vorwaltend. Bei den Amphibolen dagegen ist {100} eine außerordentlich seltene Form.

Wenn bei Cossyrit die Fläche $\alpha\{100\}$ groß ausgebildet ist, nähert sich die Form des Querschnittes dem der Pyroxene. Ist dagegen bei Cossyrit $\alpha\{100\}$ nur schmal entwickelt, so erinnert die Form des Querschnittes mehr an den Querschnitt der Amphibole. Eine Vergleichung der untenstehenden Querschnitte der drei Mineralien zeigt diese Verhältnisse.

Fig. 2.



Die Mineralien der drei Gruppen spalten nach Prismen, deren Axenverhältnisse in der oben angegebenen einfachen Beziehung zu einander stehen. Bezüglich der Qualität der Spaltbarkeit nach dem Grundprisma verläuft eine Reihe von den Amphibolen über die Aenigmatite zu den Pyroxenen. Am vollkommensten ist die Spaltbarkeit nach dem Grundprisma bei den Amphibolen, bei den Aenigmatiten ist die Spaltbarkeit ebenfalls sehr gut, erreicht aber nicht die Vollkommenheit wie bei den Amphibolen, bei den Pyroxenen ist dieselbe am geringsten.

Als weiterer Beweis für die verwandtschaftlichen Beziehungen der drei Mineralgruppen zu einander lassen sich die gesetzmäßigen Verwachsungen der drei Mineralien Aenigmatit, Arfvedsonit und Aegirin mit einander anführen. Wie schon oben S. 526 ausgeführt wurde, zeigt der Aenigmatit von Grönland, wie das Studium nach {010} orientierter Dünnschliffe ergab, eine gesetzmäßige Verwachsung mit Arfvedsonit und gleichzeitig mit Aegirin derart, daß sie die *c*-Achse und die Form {010} gemeinsam haben, und daß die Basisflächen der drei Mineralien nach derselben Seite geneigt sind.

In einer früheren Arbeit¹⁾ habe ich gezeigt, daß Rhönit, ein Glied der Aenigmatitgruppe, aus der basaltischen Hornblende durch magmatische Umschmelzung derselben entstehen kann. Die Bildung von zahlreichen Rhönitkryställchen erfolgt gleichzeitig mit einer Neubildung von blaßvioletttem basaltischem Augit. Auch diese Erscheinung kann wohl als eine Stütze dafür aufgefaßt werden, daß die Aenigmatite im weiteren Sinne in einem bestimmten verwandtschaftlichen Verhältnisse zu den Hornblenden und Augiten

4) l. c. S. 539 ff.

stehen. Es bedürfte nur noch des Nachweises der chemischen Verwandtschaft zwischen den drei Mineralgruppen. Wenn dieser Nachweis zur Zeit noch nicht in der wünschenswerten Weise möglich ist, so darf aber nicht vergessen werden, daß auch zwischen Pyroxenen und Amphibolen dieser Nachweis noch nicht vollständig möglich ist.

Die Mineralien der Pyroxenreihe lassen sich ziemlich glatt alle als Metasilicate auffassen, zum Teil als Metasilicate in Verbindung mit basischen Molekülen. Bei den Amphibolen ist dies keineswegs immer möglich. Außer Typen, die als Metasilicate oder als Mischungen von Metasilicaten mit basischen Molekülen wie bei den Pyroxenen gedeutet werden können, sind solche vorhanden, die zum Teil reine Orthosilicate darstellen. Ich erinnere nur an den Syntagmatit von Scharizer¹⁾, an den Hastingsit, an die von Horn beschriebene Hornblende von Pavone²⁾ usw.

Die Aenigmatite im weiteren Sinne, soweit ihre chemische Zusammensetzung bis jetzt bekannt ist, lassen sich nicht als Metasilicate deuten. Sie lassen sich dagegen, wie oben und in meiner früheren Arbeit gezeigt wurde, auffassen als Mischungen von basischen Molekülen der Form $RR_2^{II,III}SiO_6$ und Orthosilicaten, wobei ein Teil der Atomgruppe (SiO_4) durch die gleichwertige Atomgruppe (Si_3O_8) ersetzt sein kann.

Dem Cossyrit und Aenigmatit steht unter den Amphibolen bezüglich seiner chemischen Zusammensetzung am nächsten der Arfvedsonit.

In der Pyroxenreihe ist keine entsprechende Natroneisenoxydulvarietät bis jetzt bekannt.

Von Arfvedsonit liegen drei Analysen vor, zwei an Arfvedsonit von Kangerdluarsuk in Grönland, von Lorenzen³⁾, und Berwerth⁴⁾; ausgeführt, eine an Arfvedsonit von San Pietro, Sardinien, von Bertolio⁵⁾. Die Analysen sind zusammengestellt von Rosenbusch, Mikr. Physiogr. IV. Aufl., 1², 244. Ich stelle die Analysen im Vergleiche zu Cossyrit und Aenigmatit neben die letzteren.

(Hierher Analysentabelle auf S. 555 oben.)

Am nächsten stehen dem Cossyrit und Aenigmatit die beiden Arfvedsonitanalysen von Lorenzen und Berwerth, während die Analyse von Bertolio beträchtlichere Abweichungen zeigt. Zur Vergleichung des Cossyrits und Aenigmatits mit dem Arfvedsonit ist es am besten, aus den Analysen des letzteren seine Zusammensetzung zu berechnen⁶⁾.

1) R. Scharizer, Die basaltische Hornblende von Jan Mayen usw. N. Jahrb. f. Min. usw. 1884, 2, 143. Ausz. diese Zeitschr. 11, 328.

2) Frank R. van Horn, Petrographische Untersuchungen über die noritischen Gesteine der Umgegend von Ivrea in Oberitalien. Min.-petr. Mitteil. 1898, 17, 391. Ausz. diese Zeitschr. 32, 184.

3) Lorenzen, Min. Mag. 1882, 5, 53. Ausz. diese Zeitschr. 7, 605.

4) Berwerth, S. W. A. 1882, 85, 468. Ausz. diese Zeitschr. 10, 406.

5) Bertolio, Boll. R. Com. geol. Roma 1896, 446, 30, 204.

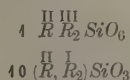
6) Brögger l. c. S. 404 hat aus den Analysen von Lorenzen und Berwerth Formeln für den Arfvedsonit berechnet. Seine Formeln sind, wie schon S. 544 er-

	Cossyrit von Pantelleria:	Aenigmatit von Grönland:	Arfvedsonit, Grönland (Lorenzen):	Arfvedsonit, Grönland (Berwerth):	Arfvedsonit, Sardinien (Bertolli):
SiO_2	40,80	37,92	43,85	47,08	49,10
TiO_2	8,22	7,57	—	—	—
Al_2O_3	0,20	3,23	4,45	4,44	5,50
Fe_2O_3	5,34	5,81	3,80	4,70	4,20
FeO	34,69	35,88	33,43	35,65	27,70
MnO	4,39	4,00	0,45	—	0,50
MgO	0,57	0,33	0,81	—	0,17
CaO	0,77	4,36	4,65	2,32	0,13
Na_2O	6,64	6,58	8,45	7,14	10,50
K_2O	Spur	0,54	4,06	2,88	4,60
H_2O	4,29	—	0,15	2,08	—
Summe	99,85	100,19	100,80	100,29	99,40

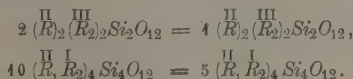
Für den Arfvedsonit (Lorenzen) ergeben sich aus dessen Analysenwerten folgende Molekularquotienten:

SiO_2	43,85	$\frac{1}{10} = 0,726$	726	$= 726 = 11 (726)$
Al_2O_3	4,45	0,0435	67,3	$67 = 1 (66)$
Fe_2O_3	3,80	0,0238		
FeO	33,43	0,4651	574,3	$725 = 11 (726)$
MnO	0,45	0,0063		
MgO	0,81	0,0204		
CaO	4,65	0,0828		
Na_2O	8,45	0,1312	450,7	
K_2O	4,06	0,0412		
H_2O	0,15	0,0083		
		$400,80 \frac{1}{10}$		

Das Verhältnis von $\text{SiO}_2 : \overset{\text{III}}{\text{R}}_2\text{O}_3 : (\overset{\text{II}}{\text{R}}\text{O} + \overset{\text{I}}{\text{R}}_2\text{O})$ ist also ziemlich genau wie 11:11, so daß wir jedenfalls dieses Verhältnis als das richtige ansehen können¹⁾. Der Arfvedsonit von Lorenzen läßt sich danach auffassen als zusammengesetzt aus

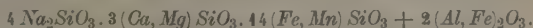


oder auf die Sauerstoffatomzahl 12 gebracht



wähnt, aus den früher angegebenen Gründen nicht zutreffend, kommen also hier nicht mehr in Frage.

1) Lorenzen gibt die Zusammensetzung des Arfvedsonits an als:



Das Verhältnis $(\overset{\text{I}}{\text{R}}\text{O} + \overset{\text{II}}{\text{R}}\text{O} : \overset{\text{III}}{\text{R}}_2\text{O}_3 : \text{SiO}_2)$ wäre danach wie 24:2:24. Dieses Verhältnis entspricht aber nur sehr angenähert der Analyse, genauer ist jedenfalls das Verhältnis 11:4:11.

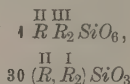
Der Arfvedsonit (Lorenzen) ergibt also in ganz einfacher Weise die Zusammensetzung eines Metasilicates mit einer geringen Beimischung des basischen Moleküls. Berechnen wir in der gleichen Weise aus der Berwerth'schen Analyse die Zusammensetzung des Arfvedsonits, so bekommen wir folgendes:

SiO_2	47,08%	= 0,7795	779,5
Al_2O_3	1,44	0,0441	} 24,7
Fe_2O_3	1,70	0,0406	
FeO	35,65	0,4960	} 537,3
CaO	2,32	0,0413	
Na_2O	7,14	0,4150	} 261,0
K_2O	2,88	0,0305	
H_2O	2,08	0,4155	
<hr/>			
100,29%			

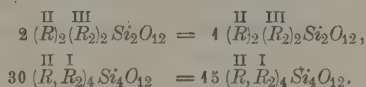
Es wäre möglich, daß der H_2O -Gehalt in der Berwerth'schen Analyse etwas zu hoch ist. Würden wir annehmen, er sei um 0,32% = 0,418 in Molekularquotienten zu hoch, dann würden die obigen Verhältniszahlen gleich werden

SiO_2	780	= 780	= ca. 34
$\overset{III}{R_2}O_3$	25	25	4
$\overset{II}{R}O$	537	} 780	} 34
$\overset{I}{R_2}O$	243		

Nach der Berwerth'schen Analyse würde sich der Arfvedsonit dann aufbauen aus



oder wieder auf die Sauerstoffatomzahl 12 gebracht



Die Zusammensetzung des Arfvedsonits nach Berwerth würde dann eine entsprechende sein, wie nach der Lorenzen'schen Analyse, nur würde in dem von Lorenzen analysierten Arfvedsonit die Beteiligung des basischen Moleküls eine drei Mal so starke sein wie in dem von Berwerth.

Würden wir dagegen den H_2O -Gehalt in der Berwerth'schen Analyse als richtig ansehen, dann würden die Verhältniszahlen folgende sein

SiO_2	779,5	= ca. 34
$\overset{III}{R_2}O_3$	24,7	= 4
$\overset{II}{R}O$	537,3	= 24,5
$\overset{I}{R_2}O$	261	= 40,5.

Es wäre also ein Überschuß an Basen vorhanden, der nicht vollständig bei der Bildung eines basischen Moleküls von der Form $\overset{II}{R} \overset{III}{R_2} SiO_6$ aufgebraucht würde. Es

wären zu seiner Bindung als Metasilicat noch fehlende 1,51% SiO_2 erforderlich. Gerade umgekehrt verhält sich nun der Arfvedsonit, den Bertolio analysiert hat. Derselbe ergibt einen so beträchtlichen Gehalt an SiO_2 , daß diese zur Bildung von Metasilicaten nicht vollständig aufgebraucht werden kann.

Aus der Analyse ergeben sich die nebenstehenden Molekularquotienten

SiO_2	49,40%	= 0,8429	0,8429 = 843	
Al_2O_3	5,50	0,0538	0,0804	80
Fe_2O_3	4,20	0,0263		
FeO	27,70	0,3854	0,3989	399
MnO	0,50	0,0070		
MgO	0,47	0,0042		
CaO	0,13	0,0023		
Na_2O	10,50	0,1694	0,1864	186
K_2O	1,60	0,0170		
H_2O	—	—	—	—
	99,40%			

Da der Arfvedsonit nach den Analysen von Lorenzen und Berwerth einen H_2O -Gehalt besitzt, so dürfte wohl auch dem von Bertolio analysierten Arfvedsonit ein kleiner H_2O -Gehalt zuzuerkennen sein, wenn auch Bertolio einen solchen nicht angibt.

Nehmen wir nur einen kleinen H_2O -Gehalt von 0,25% gleich 0,044 in Molekularquotienten an, dann lassen sich die Verhältniszahlen von $\text{SiO}_2 : \overset{\text{III}}{\text{R}_2}\text{O}_3 : \overset{\text{II}}{\text{RO}} : \overset{\text{I}}{\text{R}_2}\text{O}$ außerordentlich einfach gestalten.

Es würden dann sein:

SiO_2	0,8429	0,8429	843 = ca. 40	20
Al_2O_3	0,0538	0,0804	80	4
Fe_2O_3	0,0263			
FeO	0,3854	0,3989	399	5
MnO	0,0070			
MgO	0,0042			
CaO	0,0023			
Na_2O	0,1694	0,2004	200	2,5
K_2O	0,0170			
H_2O	0,0140			

Der Arfvedsonit von San Pietro, Sardinien, würde danach folgende Zusammensetzung haben:

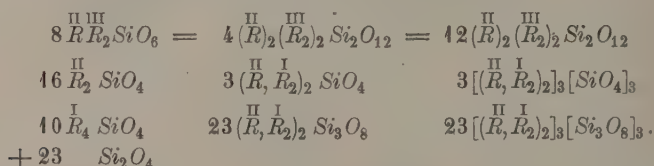


Für eine Berechnung auf Metasilicate ist der SiO_2 -Gehalt viel zu hoch. Selbst wenn man die Sesquioxide vollständig zur Bildung normaler Metasilicate verwenden würde, bliebe ein Überschuß von 2,4% SiO_2 .

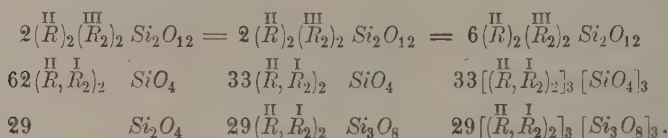
Ich möchte nun im folgenden zeigen, daß man den Arfvedsonit (Bertolio) und ebenso den Arfvedsonit von Berwerth und den von Lorenzen auf die gleichen Moleküle zurückführen kann, die wir beim Cossyrit und Aenigmatit angenommen haben. Selbstverständlich ist die von mir zu gebende Deutung ebenso hypothetisch wie irgend eine andere, aber sie ermöglicht einmal unter den Arfvedsoniten selbst kieselsäure-

arme und kieselsäurereiche Typen mit einander zu vergleichen und zum anderen ermöglicht sie den Arfvedsonit auch chemisch in Beziehung zum Cossyrit und Aenigmatit zu bringen.

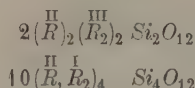
Berechnen wir zunächst den Arfvedsonit von San Pietro, unter Berücksichtigung des angenommenen H_2O -Gehaltes, auf dieselben Moleküle wie den Cossyrit, so bekommen wir für ihn folgendes:



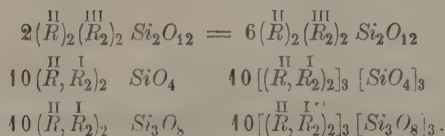
Berechnen wir den von Berwerth analysierten Arfvedsonit auf dieselbe Weise unter Berücksichtigung des vollen H_2O -Gehaltes der Analyse, dann bekommen wir folgendes:



In der gleichen Weise könnte man auch den Arfvedsonit von Lorenzen statt:



schreiben als



Die drei Arfvedsonite würden also folgende Zusammensetzung haben:

Arfvedsonit (Lorenzen):	Arfvedsonit (Berwerth):	Arfvedsonit (Bertolio):
$6 (\overset{\text{II}}{\text{R}})_2 (\overset{\text{III}}{\text{R}_2})_2 \text{Si}_2\text{O}_{12}$	$6 (\overset{\text{II}}{\text{R}})_2 (\overset{\text{III}}{\text{R}_2})_2 \text{Si}_2\text{O}_{12}$	$6 (\overset{\text{II}}{\text{R}})_2 (\overset{\text{III}}{\text{R}_2})_2 \text{Si}_2\text{O}_{12}$
$10 [(\overset{\text{II}}{\text{R}}, \overset{\text{I}}{\text{R}_2})_2]_3 [\text{SiO}_4]_3$	$33 [(\overset{\text{II}}{\text{R}}, \overset{\text{I}}{\text{R}_2})_2]_3 [\text{SiO}_4]_3$	$1,5 [(\overset{\text{II}}{\text{R}}, \overset{\text{I}}{\text{R}_2})_2]_3 [\text{SiO}_4]_3$
$10 [(\overset{\text{II}}{\text{R}}, \overset{\text{I}}{\text{R}_2})_2]_3 [\text{Si}_3\text{O}_8]_3$	$29 [(\overset{\text{II}}{\text{R}}, \overset{\text{I}}{\text{R}_2})_2]_3 [\text{Si}_3\text{O}_8]_3$	$11,5 [(\overset{\text{II}}{\text{R}}, \overset{\text{I}}{\text{R}_2})_2]_3 [\text{Si}_3\text{O}_8]_3$

Zum Vergleiche stelle ich die Cossyrit-, Aenigmatit- und die drei Arfvedsonitformeln neben einander.

	Cossyrit:	Aenigmatit:	Arfvedsonit (Lorenzen):	Arfvedsonit (Berwerth):	Arfvedsonit (Bertolio):
$\begin{smallmatrix} \text{II} & \text{III} \\ (R)_2 & (R_2)_2 \end{smallmatrix} Si_2O_{12}$	6	6	6	6	6
$\begin{smallmatrix} \text{II} & \text{I} \\ [(R, R_2)_2]_3 \end{smallmatrix} [SiO_4]_3$	15	8	10	33	1,5
$\begin{smallmatrix} \text{II} & \text{I} \\ [(R, R_2)_2]_3 \end{smallmatrix} [Si_3O_8]_3$	23	12	10	29	11,5

Man sieht, die drei Mineralien Cossyrit, Aenigmatit und Arfvedsonit kann man sich aus denselben Molekülen zusammengesetzt denken, nur in wechselnden Verhältnissen derselben. Es variiert einmal das Verhältnis der basischen Moleküle zu der Gesamtzahl der übrigen Moleküle, es verhalten sich dieselben

	Arfvedsonit (Berwerth):	Cossyrit:	Aenigmatit:	Arfvedsonit (Lorenzen):	Arfvedsonit (Bertolio):
wie	$\frac{6}{62}$	$\frac{6}{38}$	$\frac{6}{20}$	$\frac{6}{20}$	$\frac{6}{13}$

es wechselt ferner das Verhältnis der Ersetzung von SiO_4 durch Si_3O_8 .

Es verhalten sich Orthosilicatmoleküle zu den Trisilicatmolekülen bei

	Arfvedsonit (Berwerth):	Arfvedsonit (Lorenzen):	Aenigmatit:	Cossyrit:	Arfvedsonit (Bertolio):
wie	$\frac{33}{29}$	$\frac{10}{10}$	$\frac{8}{12}$	$\frac{15}{23}$	$\frac{1,5}{11,5}$

Von links nach rechts findet eine immer steigende Ersetzung der Orthokieselsäure durch die Triokieselsäure statt. Bei dem Arfvedsonit von Berwerth haben wir noch ein schwaches Überwiegen der Orthosilicatmoleküle, im Arfvedsonit von Lorenzen halten sie sich gerade die Wage und im Arfvedsonit von Bertolio haben wir schon eine fast vollständige Ersetzung der Orthokieselsäure durch die Triokieselsäure. Wenn wie im Arfvedsonit (Lorenzen) Orthosilicatmoleküle und Trisilicatmoleküle im Verhältnis 1:1 vorliegen, dann bekommen wir eine Zusammensetzung entsprechend Metasilicaten. Es ist also nach dem oben Dargelegten die Möglichkeit gegeben, den Aenigmatit und Cossyrit auch chemisch in Beziehung zu bringen zu dem Arfvedsonit, wenn auch nicht mittels der sonst bei den Amphibolen üblichen Deutung als Metasilicate.

Nach all den oben ausgeführten Beziehungen, die zwischen den Aenigmatiten im weiteren Sinne einerseits zu den Pyroxenen, andererseits zu den Amphibolen bestehen, scheint mir in der Tat die größere Wahrscheinlichkeit dafür zu sprechen, daß die Aenigmatite im weiteren Sinne eine Gruppe bilden, die den Pyroxenen und Amphibolen coordiniert und nicht subordiniert ist, und die bezüglich ihrer

krystallographischen Verhältnisse zwischen der Pyroxen-
gruppe und Amphibolgruppe steht.

Bei den Pyroxenen sind rhombische, monokline und triklone Vertreter bekannt, bei den Amphibolen sind neben rhombischen Gliedern bisher nur monokline bekannt.

Bei den Aenigmatiten sind anscheinend vorzugsweise triklone Glieder entwickelt. Bei den Aenigmatiten lassen sich bis jetzt wie bei den Pyroxenen und Amphibolen Alkaliaenigmatite und sesquioxidreiche Aenigmatite unterscheiden.

Zu den Alkaliaenigmatiten gehören der Cossyrit und Aenigmatit im engeren Sinne, zu den sesquioxidreichen Aenigmatiten der Rhönit.

Es ist zu erwarten, daß noch weitere Glieder der Aenigmatite aufgefunden werden, zumal auch solche, die als sesquioxidarme bis sesquioxidfrie Aenigmatite innerhalb der Aenigmatitgruppe die gleiche Stellung einnehmen werden, wie die diopsidischen Pyroxene unter den Pyroxenen oder die Strahlsteingruppe unter den Amphibolen.

Wo die vielfach in der Literatur bei mikroskopischen Untersuchungen von Gesteinen angeführten Aenigmatite einzuordnen sind, dafür fehlt zur Zeit noch die nötige chemische Unterlage.

Es scheint mir sehr wahrscheinlich zu sein, daß der von Ramsay¹⁾ beschriebene Aenigmatit aus Nephelinsyenit von Lujaur-urt auf der Halbinsel Kola eine andere Aenigmatitvariätät sein wird. Dafür sprechen die bei ihm anders gearteten Absorptionsverhältnisse a schwarz, b dunkel braunrot, c carminrot, während bei den anderen bis jetzt chemisch bekannten Aenigmatiten c die stärkste Absorption aufweist.

Man möchte geneigt sein, den Kölbingit Breithaupts²⁾ als eine weitere (grüne) Aenigmatitspecies zu betrachten, mit pistaziengrünem Strich und einem spec. Gewicht 3,60. Dem stehen nur im Wege die Angaben von Ussing³⁾, wonach der Breithauptsche Originalkrystall von »Kölbingit« ein Aenigmatitkrystall mit einem Überzuge von Aegirin in paralleler Verwachsung sein soll.

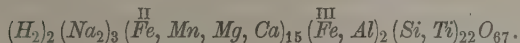
1) Ramsay, Bull. soc. géogr. Finl. 1890, 3, Nr. 7, 44.

2) A. Breithaupt, Mineral. Studien. Berg- und Hüttenmännische Zeitung 1866, S. 52.

3) N. V. Ussing, Mineral.-petr. Untersuchungen von grönländ. Nephelinsyeniten und verwandten Gesteinen, Kopenhagen 1893—1894. Ausz. diese Zeitschr. 26, 404.

Zusammenstellung der Eigenschaften des Cossyrits.

Cossyrit von Cuddia Mida, Pantelleria.



Krystallsystem: Triklin-holoëdrisch, isomorph mit Aenigmatit im engeren Sinne und Rhönit.

$$a : b : c = 0,66856 : 1 : 0,35173.$$

$$\left. \begin{array}{l} \alpha = 90^\circ 4' 45'' \\ \beta = 102^\circ 30' 0'' \\ \gamma = 90^\circ 18' 30'' \end{array} \right\} \begin{array}{l} \text{im vorderen, oberen,} \\ \text{rechten Oktanten.} \end{array}$$

Auftretende Formen: $b\{010\}$, $a\{100\}$, $m\{110\}$, $\mu\{1\bar{1}0\}$, $e\{130\}$, $\epsilon\{1\bar{3}0\}$, $c\{001\}$, $z\{0\bar{2}1\}$, $\zeta\{021\}$, $k\{111\}$, $r\{1\bar{1}1\}$, $R\{1\bar{1}1\}$, $x\{1\bar{1}3\}$, $o\{3\bar{3}1\}$, $f\{1\bar{3}3\}$, $U\{133\}$, $i\{1\bar{3}1\}$, $v\{1\bar{3}1\}$, $q\{1\bar{5}1\}$, $\sigma\{151\}$, $d\{1\bar{7}1\}$, $g\{311\}$, $p\{511\}$.

b , a , m , μ , e , ϵ , c , z , ζ , k , r , R , x , o , f , U , i , v , q , σ , d , g , p .

Winkeltabelle: siehe S. 528—530.

Habitus der Krystalle: Kurzsäulenförmig, 0,5 mm bis 3 mm lang und 0,14 mm bis 1,25 mm dick. Verhältnis von Länge und Dicke meist wie 2 : 1 oder 3 : 1.

Selten längsäulenförmig bis nadelig, 2,6 mm bis 4 mm lang und 0,2 mm bis 0,5 mm dick. Verhältnis von Länge und Dicke wie 6 : 1, meist wie 8 : 1 und 10 : 1. Zuweilen auch dick- bis dünntafelig nach $b\{010\}$. Einfache Krystalle selten. Sehr verbreitet Zwillingbildung nach $b\{010\}$. Juxtapositionszwillinge und eingeschaltete Zwillinglamellen.

Spaltbarkeit: Ziemlich vollkommen nach $m\{110\}$ und $\mu\{1\bar{1}0\}$, nicht ganz so vollkommen wie bei den Hornblenden.

Spec. Gewicht: 3,802.

Härte: 5,5.

Farbe: Schwarz undurchsichtig, nur in sehr dünnen Schliffen mit rotbrauner Farbe durchsichtig.

Glanz: Glasglanz, in dicken Schliffen im auffallenden Lichte metallischer Schimmer.

Strich: Rotbraun.

Lichtbrechung: Ungefähr wie bei der Hornblende.

Doppelbrechung: Schwach. Polarisationsfarben durch die tiefe Eigenfarbe verdeckt.

Optische Orientierung: Die Ebene der optischen Axen nahezu parallel $\{010\}$, auf $\{100\}$ gegen die c -Axe im stumpfen Winkel α ca. 30° geneigt. Auf $\{100\}$ tritt im convergenten Lichte eine Axe schief, am Rande des Gesichtsfeldes, aus.

Auslöschungsschiefe auf $\{100\}$ gegen die c -Axe im stumpfen Winkel $\alpha = 3^\circ$. Auf $\{010\}$ im spitzen Winkel β $c:c = 39^\circ$.

Auf $\{110\}$ Auslöschungsschiefe gegen die c -Axe 30° , auf $\{1\bar{1}0\}$ gegen die c -Axe 27° . Alle Schiefen für Na -Licht bestimmt.

Pleochroismus: c = tief braunschwarz, b = kastanienbraun, a = hellrotbraun.

Reactionen: Von Salzsäure, Salpetersäure, Königswasser und Schwefelsäure mehr oder weniger stark angegriffen, aber nicht vollständig gelöst. Von concentrirter Flußsäure sehr bald vollständig gelöst. Vor dem Lötrohre zu schwarzem Glase schmelzend.

XXXII. Die Drusenmineralien des Waldsteingranits im Fichtelgebirge.

Von

V. Dürrfeld in Straßburg i. E.

(Hierzu 2 Textfiguren und Tafel XII.)

Literatur.

- I. A. F. Besnard, Die Mineralien Bayerns nach ihren Fundstätten. (Augsburg 1854.)
- II. F. v. Sandberger, Neues Jahrbuch für Min. usw. 1886, **1**, 250. Ausz. diese Zeitschr. **13**, 318.
- III. Derselbe, Über Lithiongranite mit besonderer Rücksicht auf jene des Fichtelgebirges usw. (Sitzungsber. der k. bayer. Akad. d. Wissensch., math.-physik. Klasse 1888, **18**, 423—492.) Ausz. diese Zeitschr. **18**, 663.
- IV. C. W. v. Gümbel, Geognostische Beschreibung von Bayern. III. Abt. Das Fichtelgebirge mit dem Frankenwalde. (Gotha 1879.)
- V. Derselbe, Geologie von Bayern, **2**. (Cassel 1894.)
- VI. K. Oebbecke, Bericht der physik.-medizinischen Societät zu Erlangen, 27. Juli 1894.
- VII. Derselbe, Topas im Fichtelgebirge. Diese Zeitschr. 1894, **22**, 274.
- VIII. W. Machert, Beiträge zur Kenntnis der Granite des Fichtelgebirges mit besonderer Berücksichtigung des Granites vom Epprechtstein und seiner Mineralführung. (Inaug.-Dissert. Erlangen 1894.)
- IX. K. Lublin, Beiträge zur Kenntnis der Feldspäte im Granit vom Epprechtstein. (Inaug.-Dissert. Erlangen 1894.)
- X. P. Giebe, Übersicht über die Mineralien des Fichtelgebirges und der angrenzenden fränkischen Gebiete. Geognost. Jahresh., 7. Jahrg., Cassel 1895.
- XI. H. Bücking, Über ein neues Vorkommen von Kalifeldspat, Turmalin, Apatit und Topas im Granit des Fichtelgebirges. (Bericht über die Senkenberg. naturf. Gesellsch. in Frankfurt a. M. 1896, S. 145 ff.) Ausz. diese Zeitschr. **30**, 638. .
- XII. Derselbe, Über ein neues Vorkommen von Herderit. (Centralblatt f. Min. usw. 1908, **10**, 294 und **14**, 426.)
- XIII. Derselbe, Euklas im Granit vom Epprechtstein im Fichtelgebirge. (Centralblatt f. Min. 1908, **14**, 425.)
- XIV. A. Schmidt, Die Mineralien des Fichtelgebirges und des Steinwaldes. (Bayreuth 1903.) Ausz. diese Zeitschr. **41**, 680.

- XV. M. Weber, Über Fluorit vom Epprechtstein. Diese Zeitschr. 1903, 37, 433 ff.
 XVI. K. Walter; Über Apatit vom Epprechtstein in Bayern und Luxullian in Cornwall. (Inaug.-Dissert. Münster 1907.)
 XVII. M. Henglein, Topas vom Epprechtstein. (Centralblatt f. Min. usw. 1908, 12, 370.)
 XVIII. Derselbe, Ein Herderitzwilling vom Epprechtstein. (Centralblatt f. Min. usw. 1909, 4, 421—423.)

Einleitung.

F. v. Sandberger (III, S. 473 ff.) hat im Jahre 1888 als erster auf den Mineralienreichtum der Drusenräume im Granit vom Epprechtstein im Fichtelgebirge hingewiesen und eine kurze Beschreibung der einzelnen Mineralien gegeben. Machert (VIII) geht 1894 in seiner Arbeit über die Granite des Fichtelgebirges auf den Granit von Epprechtstein und seine Mineralführung näher ein. Mineralien aus den Drusen des Großen Waldstein, der dem gleichen Granitmassiv wie der Epprechtstein angehört, werden zum ersten Male 1896 von Bücking (XI, S. 445 ff.) beschrieben. Seitdem ist durch den großartigen Steinbruchbetrieb am Epprechtstein und Großen Waldstein neues, reichhaltiges Material zutage gefördert worden. Die Aufgabe vorliegender Arbeit ist, dieses Material in systematischer Weise zu beschreiben, das in der Literatur an zerstreuten Stellen Publicierte zusammenzufassen und durch eigene Beobachtungen zu prüfen und zu ergänzen, in gleicher Weise wie dies vor mehreren Jahren von Schwantke¹⁾ für die Drusenmineralien des Striegauer Granits geschehen ist.

Zur Untersuchung lagen mir zunächst die ziemlich zahlreichen Stufen vom Epprechtstein und Großen Waldstein der Straßburger Universitätsmineraliensammlung (S.) vor. Dann wurde mir in liebenswürdiger und dankenswerter Weise Material zur Verfügung gestellt:

- 1) von Herrn Prof. Lenk aus der königl. Universitätsmin.-Sammlung zu Erlangen (E.);
- 2) von Herrn Prof. Groth aus der königl. Universitätsmin.-Sammlung zu München;
- 3) von Herrn Dr. Alb. Schmidt in Wunsiedel (W.);
- 4) von Herrn Rentier Gebhardt aus Markt-Redwitz (R.);
- 5) von Herrn Hofsteinmetzmeister Franck aus Kirchenlamitz (K.);
- 6) von Herrn Expeditör Sack aus Regensburg (A.).

Das seinerzeit von F. v. Sandberger (III.) benutzte Material konnte leider nicht durchgesehen werden, da es nach der mir gewordenen Mitteilung sich nicht mehr in der königl. Universitätsmineraliensammlung in Würzburg befindet.

¹⁾ A. Schwantke, Die Drusenmineralien des Striegauer Granits, Leipzig 1896. Ausz. diese Zeitschr. 30, 684.

Geographisch-geologische Übersicht.

Das Granitmassiv des Waldsteins ist den großen Granitmassen des centralen Fichtelgebirges im Nordwesten vorgelagert und wird von diesen durch ein von SW. nach NO. sich hinziehendes Band von Gneißphyllit und Glimmerschiefer getrennt (vgl. C. W. v. Gümbel, Geognost. Karte des Fichtelgebirges und Frankenwaldes, Blatt Münchberg 1879).

Die höchste Erhebung ist der Große Waldstein mit 880 m; der Epprechtstein bei Kirchenlamitz am nordöstlichen Rande erreicht 800 m Höhe.

Der Granit ist sowohl am Epprechtstein als in der Nähe des Großen Waldsteins im Districte Köhlerloh oberhalb Reinersreuth durch große Steinbrüche aufgeschlossen.

Er hat eine ausgezeichnet plattige, matrattenförmige Absonderung, was sich besonders schön unter der Ruine Epprechtstein und am Großen Waldstein beobachten läßt [vgl. die Abbildungen Macherts (VIII, S. 29)].

Der Waldsteingranit ist mittel- bis feinkörnig und von heller Farbe. Er ist ein typischer zweiglimmeriger Granit, enthält also neben weißem Feldspat (Kalifeldspat und Plagioklas) und grauem Quarz sowohl Biotit als Muscovit. Eine ausführlichere Beschreibung des Granits finden wir bei Machert (VIII, S. 12 ff.) und bei Gümbel (IV, S. 366).

Nach Böttger¹⁾ hat der Granit vom Epprechtstein folgende Zusammensetzung:

SiO_2	77,48	
P_2O_5	0,23	
Al_2O_3	11,64	
Fe_2O_3	0,57	
FeO	1,63	
CaO	0,43	
MgO	0,27	
K_2O	3,73	
Na_2O	2,48	
Li_2O	Spur	
H_2O	1,56	
Summe	99,99	Spec. Gewicht 2,6649.

Pegmatitische Ausscheidungen sind im Waldsteingranit keine Seltenheit. Sie umschließen oft Hohlräume (Drusen), in denen mannigfache Mineralien auskrystallisiert sind. Das Gestein wird gegen die Drusen hin ärmer an Glimmer, der stellenweise zu blunig-blättrigen Büscheln ange-

¹⁾ A. Böttger, Beiträge zur Kenntniss der Granite des Fichtelgebirges. Inaug.-Dissert. München 1889, S. 14.

ordnet ist, aber an Menge gegenüber dem Quarz und Feldspat zurücktritt; beide erfüllen, oft in schriftgranitischer Verwachsung, die Wandung der Drusen.

Die in den Drusen auskrystallisierten Mineralien sind folgende:

1. Kalifeldspat.
2. Quarz.
3. Zinnwaldit.
4. Arsenkies.
5. Topas.
6. Turmalin.
7. Zinnstein.
8. Wolframit.
9. Älterer secundärer Glimmer (Muscovit).
10. Natronfeldspat (Albit).
11. Epidot.
12. Jüngerer secundärer Glimmer (Gilbertit).
13. Herderit.
14. Apatit.
15. Fluorit.
16. Euklas.
17. Schwerspat.
18. Kupferkies.
19. Kalk- und Kupferuranglimmer.
20. Hyalit.
21. Lithiophorit (Wad).

Mit den Striegauer Drusen zeigen die des Waldsteins nur in der Aufeinanderfolge der ältesten Mineralien, wie Kalifeldspat, Quarz, Albit große Ähnlichkeit. Es fehlen den Drusen des Waldsteingranits eine ganze Reihe der jüngeren Striegauer Mineralien, so Chlorit, die Zeolithe (Chabasit, Stilbit, Desmin, Laumontit), Prehnit und Kalkspat. Apatit ist am Waldstein häufig, in Striegau eine Seltenheit. Zinnstein und die Beryllium-mineralien Herderit und Euklas werden von Striegau nicht erwähnt, während der am Waldstein nicht beobachtete Beryll¹⁾ sich dort vorfindet.

1) Anmerkung: Giebe N. S. 46, führt unter »Beryll« an, daß Sandberger III, S. 474, Beryll am Epprechtstein beobachtet habe. Sandberger erwähnt aber in dieser Arbeit auf S. 474 nichts von Beryll. Der von Giebe citierte Passus »in einzelnen Krystallen, seltener in Aggregaten von blauer oder grüner Farbe« bezieht sich auf Flußspat. Das Auftreten von Herderit und Euklas in den Drusen des Waldsteingebirges läßt vermuten, daß auch Beryll dort vorkommt, doch ist er bis jetzt noch nicht gefunden worden.

Beschreibung der einzelnen Mineralien.

1. Kalifeldspat.

Der Kalifeldspat gehört mit zu den schönsten Drusenmineralien des Waldsteingranits. Die Größe der Krystalle schwankt im allgemeinen zwischen 1 und 5–6 cm, doch gehen einzelne Exemplare noch über diese Größe hinaus. Machert (IX, S. 39) bildet einen Bavenoer Zwilling von rechteckig-säuligem Typus vom Epprechtstein von 13 cm Länge ab. Bücking (XIII, S. 146) erwähnt einen durch Vorwalten von $M\{010\}$ und $P\{001\}$ prismatisch ausgebildeten Krystall vom Großen Waldstein, in der Sammlung des Herrn Goller, von 9 cm Länge bei 4 cm Breite.

Die Farbe ist meist erbsengelb, lichtgelb, lichtfleischrot und weiß; weiß vor allem am Epprechtstein, erbsengelb am Großen Waldstein. Den weißen Bavenoer Zwillingen vom Epprechtstein sind fast immer zahlreiche Turmalinnadeln unregelmäßig aufgestreut, was beim Großen Waldstein nicht so hervortritt. Man kann daran den Epprechtsteiner Feldspat mit ziemlicher Sicherheit erkennen.

An einfachen Krystallen vom Epprechtstein beobachtete Machert (VIII, S. 34) die Formen $P\{001\}$, $T\{110\}$, $M\{010\}$, $x\{\bar{1}01\}$, $y\{\bar{2}01\}$, $o\{\bar{1}11\}$, $z\{130\}$. Sandberger (III, S. 474) erwähnt auch $g\{\bar{1}12\}$.

Einfache Krystalle sind im allgemeinen nicht häufig. Der Typus ist der der Striegauer Feldspäte; die Combinationen sind P , M , T , x , wozu noch y , o und z treten können.

Ein einfacher Krystall vom Großen Waldstein (Apatit S, 20a) von der Combination P , M , T , x , y , o ist nach der Klineaxe etwas gestreckt; zwischen y und x erscheint schmal noch ein Doma, eine Schimmermessung ergab als Neigung zu OP den Wert $59^{\circ}15'$; das Doma dürfte darnach $\{605\}$ sein, für welches die Neigung zu OP $58^{\circ}35'$ beträgt.

Weit häufiger als einfache Krystalle sind Zwillinge nach dem Karlsbader, Bavenoer und Manebacher Gesetze. Am Epprechtstein treten die Karlsbader Zwillinge gegenüber den Bavenoern und Manebachern ziemlich zurück; am Großen Waldstein dagegen sind Karlsbader Zwillinge ebenso häufig wie Bavenoer, während Manebacher selten beobachtet wurden.

Die Bavenoer Zwillinge vom Epprechtstein zeigen die gewöhnliche Ausbildung. Die Formen sind: $\{001\}$; $\{010\}$, $\{110\}$, $\{\bar{1}01\}$, $\{201\}$, $\{\bar{1}11\}$, $\{130\}$.

Besonders häufig zeigt der Kalifeldspat eine regelmäßige Verwachsung mit Albit. Der Albit bevorzugt die Flächen T und P , seltener findet man ihn auf M . Das unregelmäßige Ineinandergreifen der Bavenoer Zwillinge des Kalifeldspats ist auf den P - und M -Flächen am leichtesten gerade an der Verwachsung mit Albit zu erkennen, indem die Albitkrystalle fast aus-

schließlich auf der P -Fläche sitzen. Zerbrochene Krystalle sind an den Bruchflächen häufig von Albitkrystallen in regelmäßiger Verwachsung überheilt. Oft fand ich auch die Flächen von x und o ganz von Albit überwachsen, derart daß die parallel gestellten Albitkryställchen eine einzige Fläche x und eine einzige Fläche o bilden, die den entsprechenden Flächen des Kalifeldspats hypoparallel liegen; ganz schmal zeigen die Albite noch gemeinsam die Fläche $\delta\{112\}$.

An manchen Bavenoer Zwillingen bildet eine unregelmäßig verlaufende Fläche in annähernder Lage des Orthopinakoids die Verwachsungsfläche, indem der eine Krystall vor den anderen tritt.

Verschiedentlich konnte ich auch Drillinge nach dem Bavenoer Gesetze beobachten.

An Bavenoer Zwillingen des Großen Waldsteins beobachtete Bücking die Formen P, M, x, y, o, T, z . Von Endflächen ist in der Regel o , zuweilen auch z groß entwickelt. Regelmäßige Verwachsung mit Albit findet sich in gleicher Weise wie am Epprechtstein.

Die Manebacher Zwillinge vom Epprechtstein zeigen zum Teile einfache Combinationen. Ein hübscher, modellartiger Zwilling der Straßburger Sammlung (S, 6) hat die Formen M, P, x . Gewöhnlich sind die Manebacher Zwillinge flächenreicher; neben M und P erscheinen noch T, x, y, o , zuweilen auch z . Durch Vorwalten von M und P erlangen die Krystalle säuligen Habitus. An einem hübschen Zwillinge in der Schmidtschen Sammlung (W, 5) erscheint zwischen x und y noch schmal das Doma $\{403\}$; Schimmermessungen ergaben als Neigung zu x den Wert $43^{\circ} 5'$ statt des berechneten $43^{\circ} 7'$.

Vom Großen Waldstein beobachtete ich nur einen Manebacher Zwilling der Combination M, P, T, x, y, o, z , bei welchem nicht nur die Basis, sondern auch das Klinopinakoid als Verwachsungsfläche erscheint (S, 46). Der Krystall ist von kleinen, bläulichgrünen Apatitkrystallen, die nach $\{0001\}$ dünntafelig sind und dicht neben einander sitzen, überrindet.

Die seltenen Karlsbader Zwillinge vom Epprechtstein zeigen P, M, T, x . Die Krystalle sind dicktafelig nach M , die Flächen P und x legen sich neben einander und bilden fast eine Ebene. Gewöhnlich sind die T -, M - und P -Flächen mit parallel gestellten Albiten bedeckt, die x -Flächen bleiben frei. Machert (VIII, S. 37) bildet flächenreichere, meist nach der Verticalaxe verkürzte Krystalle mit P, M, T, x, y, o ab.

Am Großen Waldstein sind die Karlsbader Zwillinge häufiger. Gewöhnlich sind sie kleiner als die Bavenoer. Es finden sich rechte und linke Zwillinge, auch mehrere Krystalle mit einer nach dem Karlsbader Gesetze eingeschalteten Zwillingsslamelle. (S. 2b. 2c, Topas S, 40). Die Krystalle sind meistens dicktafelig nach M und nach der Verticalaxe ge-

streckt. An Formen erscheinen T , P , M , x , y , o . An einem rechten Zwillinge der Combination M , P , T , x , y , o schiebt sich zwischen y und o noch schmal ein Doma ein, dessen Neigung gegen P mittels Schimmermessung zu ungefähr 62° gefunden wurde; wahrscheinlich liegt auch hier $\{403\}$ vor.

Bei einem scheinbar einfachen Krystalle vom Epprechtstein (W, 2) erkennt man auf der Basis eine feine, der Kante P/M parallel verlaufende Naht¹⁾.

Sandberger betrachtete den Kalifeldspat des Epprechtstein als Orthoklas (Pegmatolith Breithaupt). Auch Machert läßt ihn nach mikroskopischer Untersuchung als Orthoklas gelten. Indessen bieten die Schlitze, die ich parallel der Basis anfertigte, ein ziemlich compliciertes Bild dar. Der Kalifeldspat erweist sich zunächst als ein Perthit, d. h. von Schnüren eines triklinen Feldspats, und zwar eines Albits, durchzogen; die Schnüre verlaufen im allgemeinen senkrecht zur Kante P/M . Vergl. Fig. 4 a und 4 c²⁾ Taf. XII. Die Albitlamellen sind geradlinig gegen einander abgegrenzt und laufen in der Richtung der Kante P/M , zuweilen sind sie breiter, keilen sich auch öfters gegenseitig aus. Die Auslöschungsschiefe schwankt zwischen 4° und 6° , in Schnitten parallel $\{040\}$ zwischen 18° und 20° gegen die Kante P/M . Der Albit ist dem Kalifeldspat also ähnlich eingelagert wie bei der makroskopischen Verwachsung beider Mineralien.

Bei starker Vergrößerung erweist sich der Kalifeldspat als ein Mikroklin; er besteht aus zwei Systemen von Zwillinglamellen, die nach dem Albitgesetze verzwillingt und vollkommen unregelmäßig gegen einander abgegrenzt sind. Vergl. Fig. 4 b. Das mikroskopische Bild gleicht vollkommen dem, wie es Beutell³⁾ am Mikroklin aus dem Granit des Riesengebirges abgebildet hat. Die Auslöschungsschiefe auf $\{004\}$ schwankt zwischen 15° und 18° , auf $\{040\}$ zwischen 5° und 7° . Gitterstruktur war am Mikroklin nicht wahrzunehmen; die Auslöschungsschiefe auf $\{004\}$ gegen die Kante P/M geht nicht unter 15° herunter, Übergänge in Partien mit gerader Auslöschung gegen diese Kante sind nicht vorhanden. Die mikroskopische Untersuchung wird sehr erschwert dadurch, daß der Epprechtsteiner

1) Ein Krystall von Kalifeldspat (E. 20) von Fuchsbau bei Leupoldsdorf in der Schneeberg-Ochsenkopfgruppe zeigt gleichfalls eine solche Naht sehr deutlich. Auf $\{001\}$ ließ sich der ausspringende Winkel längs dieser Naht zu $00^\circ 36'$ bestimmen; auf $\{004\}$ ist der Winkel auch ein ausspringender, doch war hier wegen der matten Beschaffenheit der Fläche eine genaue Messung unmöglich. Die Krystalle dürften demnach als asymmetrisch und als Durchkreuzungszwillinge nach dem Albitgesetze anzusprechen sein.

2) Fig. 4 a und 4 b sind so gestellt, daß die Senkrechte der Kante $\{004\} : \{040\}$ entspricht; Fig. 4 c entspricht dem Schlitze parallel $\{040\}$.

3) Beutell, diese Zeitschr. 4884, 8, 365.

Kalifeldspat stark zersetzt ist, und zwar in ein feinerdiges, kaolinartiges Product, in welchem einzelne Muscovitschüppchen liegen. Im Gegensatz dazu ist der Albit vollkommen frisch und unzersetzt.

Die mikroskopische Untersuchung der Kalifeldspäte aus den Drusen des Großen Waldsteins ergab dasselbe Resultat wie die vom Epprechtstein. Auch diese sind asymmetrisch und entsprechen dem Mikroklin.

Da bisher nur eine Analyse des Kalifeldspats vom Epprechtstein existierte (I., von Dr. Pecher (III, S. 474) an einem blaß fleischroten Krystalle ausgeführt), habe ich noch einen weißen Bavenoer Zwillings vom Epprechtstein (II.) und einen erbsengelben Bavenoer vom Großen Waldstein (III.) analysiert. Die Resultate der drei Analysen sind:

	I.	II.	III.
Spec. Gewicht:	2,528	2,493	2,505
SiO_2	62,84	64,60	65,60
Al_2O_3	49,42	20,48	49,45
Fe_2O_3	Spur	Spur	Spur
CaO	1,65	0,36	2,16
BaO	0,29	—	—
MgO	1,66	0,48	Spur
K_2O	41,80	40,98	7,68
Na_2O	2,36	3,95	4,68
Glühverl. nicht best.	0,33	0,33	0,24
Summe:	99,72	404,48	99,81

Substituiert man für die Bittererde die äquivalente Menge Kalk, so berechnen sich II. und III., unter Vernachlässigung des Glühverlustes zu: 64,41 Teilen Kalifeldspat, 30,82 Tl. Natronfeldspat, 5,07 Tl. Kalkfeldspat. 45,60 - - - 43,65 - - - 40,75 - - -

Durch Zersetzung des Kalifeldspates entsteht ein lichtgrünlicher bis graugrünlicher Kaliglimmer (älterer secundärer Glimmer Sandbergers); gewöhnlich ist derselbe durch einen Überzug von Brauneisen braun gefärbt. Umhüllungspseudomorphosen dieses Muscovits nach Kalifeldspat sind am Epprechtstein und Großen Waldstein keine Seltenheit.

Auf dem eben erwähnten Muscovit entdeckte ich an einer Stufe vom Epprechtstein (S. 15) eine Neubildung von Kalifeldspat. Die hellbraunen Krystalle sind vom Typus des Adulars mit *T. l. x.* Neben zahlreichen kleinen Krystallen von 1—2 mm Größe treten auch mehrere größere bis zu 15 mm Kantenlänge in der Richtung der Orthodiagonale auf.

2. Quarz.

Machert beobachtete den Quarz in den Drusen des Epprechtsteins in dreierlei Varietäten:

- a) farblos durchsichtig (Bergkrystall),
- b) rauchbraun (Rauchquarz),
- c) milchweiß-undurchsichtig (Quarz).

Ich konnte am Epprechtstein und Großen Waldstein nur die beiden ersten Varietäten beobachten.

Die farblos durchsichtigen Krystalle a) sind meist klein und immer sehr schön und flächenreich ausgebildet. Sandberger (III, S. 475) beobachtete $m\{10\bar{1}0\}$, $r\{40\bar{1}1\}$, $r'\{01\bar{1}1\}$, $s\{11\bar{2}1\}$, $t\{32\bar{5}3\}$. Machert (III, S. 40) bestimmte auch noch $x\{54\bar{6}1\}$.

Es finden sich einfache Krystalle sowie Zwillinge nach dem Schweizer und Brasilianer Gesetze. An beiden Enden ausgebildete Krystalle sind nicht selten. Tafelförmige Ausbildung nach einer prismatischen Fläche sowie ausgesprochen trigonaler Habitus durch Zurücktreten von $\{01\bar{1}1\}$ und den zugehörigen Prismenflächen kommen auch bisweilen vor. Verzerrungen durch Zurücktreten einzelner Prismenflächen und Vorwalten einer Rhomboëderfläche oder einer Fläche s konnte ich gleichfalls beobachten.

Der Rauchquarz b) erreicht von den drei Varietäten die größten Dimensionen. Machert (VIII, S. 41) erwähnt einen Krystall vom Epprechtstein von 120 mm Länge bei 60 mm Breite. Der Rauchquarz gehört mit zu den ältesten Ausscheidungen in den Drusen des Granits. In der Drusenwand mit dem Feldspat unregelmäßig verwachsen, ragen die Krystalle, einzeln oder in Stöcken, in das Innere der Druse hinein. Vielfach findet man sie dem Kalifeldspat eingewachsen, und zwar mit deutlich ebenflächiger Krystallbegrenzung, was auf mindestens gleichzeitige Entstehung mit dem Feldspat hindeutet.

Die Krystalle besitzen bei weitem nicht den Flächenreichtum, den wir an dem Quarze aus den Drusen des Striegauer Granits finden. Die beobachteten Formen sind: $m\{10\bar{1}0\}$, $r\{40\bar{1}1\}$, $r'\{01\bar{1}1\}$, $s\{11\bar{2}1\}$. An einem Krystalle vom Großen Waldstein (S, Kalifeldspat 10a) tritt noch das abgeleitete Rhomboëder $\{24.0.\bar{2}1.5\}$ auf, dessen Neigung zu r zu $28^\circ 55'$ gemessen wurde. Die Prismenzone zeigt gewöhnlich starke, horizontale Streifung. Selten findet man die Krystalle an beiden Enden entwickelt. Öfters trifft man auch tafelförmige Ausbildung nach einem prismatischen Flächenpaare an. Die rauchbraune Farbe ist nicht immer gleichmäßig durch den ganzen Krystall verteilt. Machert beobachtete am Epprechtstein die Prismen nur schwach rauchbraun bis farblos und die Rhomboëderflächen dunkler; doch findet man auch das Umgekehrte. Die Enden der Krystalle vom Epprechtstein wie Waldstein sind oft ganz mit Turmalinadeln durchspickt. Machert fand die Nadeln oft in Büscheln parallel der Horizontalstreifung auf den Prismen liegen.

Milchweiße und undurchsichtige Krystalle bis zu 60 mm Länge beobachtete Machert am Epprechtstein.

Sehr deutlich lassen sich an dem Quarz des Epprechtsteins zwei, durch größere Zeiträume scharf geschiedene Perioden der Entwicklung unterscheiden: der ältere Quarz ist stark geätzt und gewöhnlich vollkommen mit einer Rinde von Gilbertit überzogen. Auf diesem älteren Quarz, über dem Gilbertit, hat sich dann jüngerer Quarz in paralleler Stellung abgeschieden. Dieser jüngere Quarz hat stark glänzende Flächen, ist durchsichtiger als der ältere und frei von Ätzgruben. Als Einschluß im jüngeren Quarz findet man häufig Flußspatwürfel.

Eine Stufe vom Epprechtstein (S, Apatit 48) zeigt jüngeren Quarz in kleinen, farblosen Krystallen in innigem Gemenge mit einem feinschuppigen, bräunlichen, in dünnen Blättchen farblosen Glimmer auf Kalifeldspat. Ohne Zweifel gab die Entstehung des Glimmers aus dem Kalifeldspat durch Freiwerden von Kieselsäure Veranlassung zur Bildung dieser Quarzkryställchen. Glimmer und Quarzkrystalle sind zum Teil von einem gelblichbraunen Überzuge von Eisenoxydhydrat bedeckt (vgl. III, S. 484).

3. Zinnwaldit.

Sandberger bestimmte den primären Glimmer in den Drusen des Epprechtsteins als Zinnwaldit. Derselbe zeigt selten noch die rotbraune Farbe, welche ihm in frischem Zustande eigentümlich ist; meist ist er gelblichgrau. Von Feldspat und Quarz häufig umschlossen erscheint er entweder in großen, sechsseitig umrandeten Tafeln bis zu 2,5 cm Länge mit {001}, {110}, {010}, oder in blumig-blättrigen, großschuppigen Aggregaten. Eine Stufe vom Epprechtstein (K, 40) trägt verhältnismäßig große Tafeln mit {001}, {110}, {100}, {010}, {130}.

Die optische Axenebene ist die Symmetrieebene; den scheinbaren Axenwinkel in Luft bestimmte ich

für *Na*-Licht zu $47^{\circ}40'$

- *Li*-Licht - $47^{\circ}41'$

Vor dem Lötrohre schmilzt der Glimmer unter carminroter Flammenfärbung zu schwärzlichem Glase.

Der Zinnwaldit vom Großen Waldstein (XI, S. 446) ist dem Epprechtsteiner Vorkommen ganz ähnlich. Eine Stufe von Waldstein mit zum Teil noch ziemlich frischen Tafeln von Zinnwaldit, die in Quarz und Feldspat eingewachsen waren, lieferte mir Material zu einer Analyse. Das bei 1100 getrocknete Pulver hat folgende Zusammensetzung:

SiO_2	46,90	
Al_2O_3	24,68	
FeO	2,92	
MnO	Spur	
CaO	1,25	
MgO	0,97	
K_2O	9,87	
Na_2O	1,51	
Li_2O	4,22	
F	6,60	
Glühverlust	2,98	
Summe	104,90	Dem Fluor äquival. Sauerstoff: 2,77
	— 2,77	
	99,13	

Setzt man für den Kalk die entsprechende Menge Bittererde, für Natron die äquivalente Menge Kali, und subtrahiert die dem Magnesiaeisenoxydsilicat $(Mg, Fe)_2SiO_4$ zugehörige Kieselsäure, so erhält man:

$$SiO_2 : Al_2O_3 : K_2O : Li_2O : \frac{H_2O}{F}$$

$$7,38 : 2,63 : 4,43 : 1,53 : 5,83$$

Mit Rücksicht darauf, daß die analysierte Substanz nicht mehr vollständig frisch war, läßt sich obige Zusammensetzung auf die von Tschermak¹⁾ aufgestellte, mit L' bezeichnete Formel: $Si_6Al_1K_2Li_2F_4O_{18}$ zurückführen, wobei eine teilweise Ersetzung des Fluors durch Hydroxyl stattfindet.

Der Zinnwaldit zersetzt sich leicht in Gilbertit, den man häufig in Umhüllungspseudomorphosen nach Zinnwaldit antrifft.

4. Arsenkies.

Arsenkies beobachtete nur Sandberger (III, S. 473) am Epprechtstein an der Randzone der drei ältesten Mineralien Glimmer, Feldspat und Quarz in erbsengroßen Körnern, die zuweilen völlig in Pittzit umgewandelt waren.

5. Topas.

Das Vorkommen von Topas als accessorischer Bestandteil im Granit des Fichtelgebirges ist schon seit 1879 bekannt. Gümbel (IV, S. 339) fand in dem mittel- bis grobkörnigen Granit vom Rudolfstein in der Schneeberggruppe kleine, stark glänzende, gelbe Kryställchen von Topas, die nach der Analyse von Ad. Schwager folgende Zusammensetzung (I.) zeigen,

¹⁾ Tschermak, Die Glimmergruppe, II. Teil, in Sitzungsber. der kais. Akad. der Wiss. zu Wien, Jahrgang 1878, 78, I. Abteil., 25 und diese Zeitschr. 1879, 3, 122 f.

die von der gewöhnlichen (II.) $5(Al_2SiO_5) \cdot Al_2SiFl_{10}$ durch einen größeren Gehalt an Kieselsäure und geringeren Gehalt an Thonerde und Fluor abweicht.

	I.	II. (Vgl. Hintze, Handb. d. Min. II, 4, S. 427.)
SiO_2	39,04	33,53
Al_2O_3	48,18	56,54
F	13,13	18,62
Summe:	400,35	408,69

Gümbel hält bei I. eine geringe Vermengung mit Quarz für wahrscheinlich.

Als mikroskopischen Bestandteil neben Turmalin und Manganganrat beobachtete ihn Gümbel auch in feinkörnigen Graniten, wie sie, durch klinodiagonal-säuligen Orthoklas porphyrtartig, besonders schön am Ochsenkopf auftreten.

Erst später ist der Topas auch im Granit des Waldsteinmassivs als Drusenmineral nachgewiesen worden. 1892 fand Öbbecke (VII, S. 274 am Epprechtstein zwei bis 2,5 cm große Bruchstücke eines mit Kalifeldspat verwachsenen Topases von blaßgrüner Farbe; von Formen bestimmte er $l\{120\}$ und $M\{110\}$.

M. Henglein (XVII, S. 370) erwähnt von einem Krystalle vom Epprechtstein die Formen: $c\{001\}$, $d\{101\}$, $G\{035\}$, $M\{110\}$, $l\{120\}$: der Krystall ist nach der b -Axe gestreckt mit vorherrschendem $d\{101\}$. Es macht den Eindruck, als ob der Krystall falsch aufgestellt sei, die a - und b -Axe mit einander vertauscht wären; dann würde die Combination $c\{001\}$, $y\{021\}$, $h\{103\}$, $l\{120\}$, $g\{130\}$ zu deuten sein¹⁾.

Besonders schöne Funde von blaßbläulichgrünem bis wasserhellem Topas machte Bücking 1896 in dem Waldsteingranit. In dem Granitbruche Köhlerloh oberhalb Reinersreuth kommt der Topas in den dort seltenen Drusen neben Turmalin und Apatit vor. Meist ist er dem Kalifeldspat ein- und aufgewachsen und von Albit zum Teil umschlossen. Bücking bestimmte die Formen: $l\{120\}$, $M\{110\}$, $y\{021\}$, $c\{001\}$, $u\{112\}$, $i\{113\}$, $\{9.9.20\}$, $h\{103\}$. Der Habitus der Krystalle ist durch das Vorherrschen von y und l bestimmt. Unbestimmt blieben eine Pyramide $\{118\}$, für die sich als Neigung zur Basis annähernd 44° ergab und eine Brachypyramide Θ .

Die von mir untersuchten Topasstufen entstammen zum großen Teile dem gleichen Steinbruche am Waldstein: einige wenige sind vom Epprechtstein. Außer auf Kalifeldspat fand ich am Epprechtstein und Großen Waldstein den Topas auch häufig auf älteren Quarz aufgewachsen. Die

¹⁾ Meiner Bitte an Hrn. Henglein, mir den Krystall zur Ansicht zuzuschicken, wurde leider nicht entsprochen. Ich kann deshalb nicht mit Sicherheit entscheiden, ob meine Vermutung begründet ist (vgl. übrigens S. 584, Herderit).

kleineren Krystalle (bis 5 mm) von beiden Fundorten sind farblos und wasserhell, die größeren blaßgrünlich bis blaß bläulichgrün.

Mit einer Ausnahme zeigen die Krystalle der genannten Fundorte den von Bücking beschriebenen Habitus, der durch das Vorherrschen von y und l bedingt ist. Ich beobachtete die schon von Bücking angegebenen Formen mit Ausnahme von {9.9.20}. Die von Bücking beobachtete Form Θ erscheint auch am Topas des Epprechtsteins häufig¹⁾; eine sichere Bestimmung des Zeichens ist aber wegen der starken Krümmung zu c und y nicht möglich.

Das Brachydoma y zeichnet sich durch starken Glasglanz aus, während auf l , vor allem bei den größeren Krystallen, ein perlmutterartiger Glanz hervortritt, und feine, sich rechtwinkelig kreuzende Strichsysteme parallel den Combinationskanten mit der Basis und dem Prisma verlaufen.

Eine von dem gewöhnlichen Typus etwas abweichende Form besitzt ein loser Krystall von Waldstein (S, 3). Nach der a - und b -Axe mißt er $7\frac{1}{2}$ mm, nach der Verticalaxe 7 mm, die Basis ist 3 mm breit. Er ist farblos und zeigt neben der breit entwickelten Basis noch folgende Formen: M {110}, l {120}, y {021}, b {010}, g {130}, h {103}, i {113}, {20.41.0}, {40.82.123}. Die Prismen M und l sind gleich groß entwickelt, auch das Brachydoma y ist verhältnismäßig groß; die übrigen Formen sind schmal ausgebildet. Auf einer Seite sind zwei Flächen des Prismas l {120} durch stark glänzende Flächen von {20.41.0} ersetzt. Zwischen {113} und {110} erscheint schmal noch eine steilere Pyramide, von der kein Reflex erhalten wurde.

Zuweilen sind die Krystalle von der Seite aufgewachsen und dann an beiden Enden ausgebildet. Ein sehr schöner, derartig regelmäßig ausgebildeter Topas vom Epprechtstein lag mir aus der Schmidtschen Sammlung in Wunsiedel vor (W, 1; seine Dimensionen sind: c -Axe 13 mm, a -Axe $13\frac{1}{2}$ mm, b -Axe $11\frac{1}{2}$ mm²⁾).

An einigen Epprechtsteiner Topasen (S, 1) treten auf dem Brachydoma y flache Eindrücke von der Form stumpfer, gleichschenkliger Dreiecke auf, deren Basis parallel der a -Axe verläuft und der Basisfläche des Krystalls

1) An Topasen aus den Granitbrüchen von Fuchsbau bei Leupoldsdorf tritt sie gleichfalls auf. Infolge der starken Krümmung nach c und y ist die Neigung zu diesen Flächen nicht genau zu bestimmen. Die gefundenen Werte für die Neigung zu c schwanken zwischen 44° und 45° . An einem Krystalle der Erlanger Sammlung E. 19 tritt noch eine zweite derartige Brachypyramide auf, deren Neigung zu c um 36° herum liegt.

2) Den größten Krystall aus den Granitbrüchen von Fuchsbau bei Leupoldsdorf birgt die Erlanger Sammlung E. 49; in der Brachyaxe mißt er 60 mm, in der Makroaxe 50 mm, in der Verticalen 60 mm. Der Krystall zeigt den gewöhnlichen Habitus des Waldsteiner Topases.

zugekehrt ist. Auf der Basis derselben Krystalle liegen sehr schöne, vierseitig vertiefte Ätzgruben, die von Makropyramiden gebildet werden, welche aber keine Messung gestatten. Die Ätzeindrücke gleichen denen, wie sie Baumhauer am Topas auf der Basis durch Behandlung mit Kalihydrat erhalten hat. Einige Krystalle vom Großen Waldstein tragen an ihrer ganzen Oberfläche Spuren starker Corrosion; an den corrodieren Stellen haben sich gewöhnlich feine, farblose Nadeln von Turmalin II. Generation angesiedelt.

In der folgenden Tabelle sind die Winkel der beobachteten und gemessenen Formen am Topas des Waldsteins zusammengestellt:

Buchstabe	Miller	Gemessen	Grenzwerte	Zahl der		Berechnet
				Kryst	Mess.	
$M:M'$	(440):(470)	55° 56' 32"	55° 47' 5" — 56° 2' 40"	3	3	55° 56' 32"
$M:l$	(440):(420)	48 44 15	48 38 0 — 48 44 30	2	3	48 45 17
$e:y$	(004):(024)	62 19 30	62 18 30 — 62 20 30	2	2	62 19 38
$i:c$	(443):(004)	34 8 30	34 8 40 — 34 13 20	2	2	34 7 51
$i:M$	(443):(440)	55 48 30	—	1	1	55 52 9
$b:g$	(040):(430)	32 15 40	—	1	1	32 15 52
$g:l$	(430):(420)	44 5 30	—	1	1	44 9 35
$b:l$	(040):(20.44.0)	42 26 10	42 24 30 — 42 27 50	1	2	42 35 44
$e:x^1$	(004):(40.82.428)	44 13 30	—	1	1	40 49 20
$e:h$	(004):(403)	34 0 0	—	1	1	30 54 24

Das Axenverhältnis bestimmt sich am besten aus den Werten: $M:M' = 55° 56' 32''$; $i:c = 34° 8' 30''$ bzw. $y:c = 62° 19' 30''$.

Das Verhältnis von b und c aus den beiden letzten Werten ergibt sich zu: $1:0,95338$ bzw. $1:0,95445$. Da beide Werte nur wenig differieren, so wurde das Mittel genommen; das Axenverhältnis lautet dann:

$$a:b:c = 0,53408:1:0,95376.$$

6. Turmalin.

In den Drusen des Waldsteingranits ist der Turmalin eines der am häufigsten auftretenden Mineralien. Seine Krystalle besitzen nicht selten wohl ausgebildete Endigungen, die ebenso wie am Turmalin aus dem Pegmatit von Selb (III, S. 472) sich gut bestimmen lassen.

Am Epprechtstein und Großen Waldstein ist der Turmalin meist in der äußeren Hülle des Feldspats eingewachsen oder aufgelegt. Am Epprechtstein erscheint er besonders häufig auf den M -Flächen des Feldspats. Mit Vorliebe hat sich der Turmalin auch in den jüngeren Hüllen der Rauchquarze angesiedelt. Andererseits umschließen Albit und Gilbertit, Apatit und Fluorit häufig Turmalinkrystalle; der Gilbertit bildet förmliche Um-

hüllungspseudomorphosen nach Turmalin. Am Waldstein beobachtete ich Schörl in inniger Verwachsung mit Quarz, der den Untergrund der Druse bildet.

In dünnen Nadeln ist der Turmalin durchsichtig von deutlichem Pleochroismus: rotbraun in der Richtung der Hauptaxe, senkrecht dazu indigoblau. Häufig sind die Nadeln, analog den Mohrenköpfen, an beiden Enden verschieden gefärbt: braun am einen — violett, ins rötliche spielend, am anderen.

Die Krystalle erreichen eine Länge von über 3 cm und bis $4\frac{1}{2}$ cm Breite. In der stark gestreiften Prismenzone erscheinen die Formen $\{11\bar{2}0\}$ in Combination mit $z\{10\bar{1}0\}$; als Endigungen am antilogen Pole entweder $z\{10\bar{1}1\}$ allein oder zusammen mit $z\{02\bar{2}1\}$.

In der Regel zeigt nur der eine Pol Endflächen. Daß es sich dabei immer um den antilogen Pol handelt, wurde an mehreren Krystallen durch Erwärmen und nachherige Bestäubung mit Schwefel- und Mennigepulver nachgewiesen. Das Rosesche Gesetz zeigt sich hier bestätigt, indem das Rhomboëder $z\{10\bar{1}1\}$ auf der Kante des dreiseitigen Prismas $z\{10\bar{1}0\}$ aufsitzt. Nur in der Frankschen Sammlung (K, 4) fand ich einen an beiden Enden ausgebildeten Krystall von 47 mm Länge und 4 mm Breite; am antilogen Pole tritt $z\{10\bar{1}1\}$; $z\{02\bar{2}1\}$, am anologen $z\{04\bar{1}1\}$ auf¹⁾.

Größere Krystalle sind häufig aus kleineren durch Parallelverwachsung hervorgegangen. Die Endflächen erlangen dadurch eine unebene Beschaffenheit und liefern am Reflexionsgoniometer mehrere Reflexe. Die Epprechtsteiner Krystalle zeigen auf der Fläche $z\{10\bar{1}1\}$ mehrfach eine Streifung parallel der Combinationskante mit $z\{02\bar{2}1\}$.

Neben der bisher besprochenen Varietät, von Sandberger als älteren Turmalin bezeichnet, findet sich in den Drusen des Waldsteingranits noch eine zweite Generation von Turmalin in feinen, hellgrünlichen bis farblosen Nadeln. Sie sind gewöhnlich mit Gilbertit verwachsen; Machert fand sie auch auf Gilbertit aufgewachsen. Auf den Flächen des Epprechtsteiner Kalifeldspates beobachtete ich häufig neben dem älteren Turmalin in großer Menge farblose, haarförmige Krystalle dieser zweiten Varietät. Als dichter Filz überziehen sie den Kalifeldspat und älteren Turmalin. Ein Turmalin von Epprechtstein ist an einem Ende vollkommen in ein Aggregat solcher farbloser Nadeln ausgefasert. Die Prismenzone der oft mehrere Millimeter langen Nadeln ist stark gestreift, Endflächen sind nicht zu erkennen. In der Richtung der Hauptaxe erscheinen sie farblos, senkrecht dazu blaugrau.

1) Ein großer Krystall aus dem Pegmatit von Selb, in der Schmidtschen Sammlung in Wunsiedel, nur an einem Ende ausgebildet, zeigt die Formen $z\{10\bar{1}1\}$, $z\{02\bar{2}1\}$, $z\{04\bar{1}1\}$.

7. Zinnstein.

In früheren Jahrhunderten wurde Zinnstein im Fichtelgebirge an mehreren Orten (Weißensstadt, Wunsiedel) auf Seifen sowie bergmännisch gewonnen. Die Zinnsteinseifen lagen meist in zersetztem Gneiß und Granit.

Sandberger (III, S. 486) berichtet von feinen Zinnsteinnadeln von blaßbräunlicher Farbe, in durchfallendem Lichte farblos, die er einmal als Einschluß im Apatit vom Epprechtstein beobachtete. Doch war es bis jetzt noch nicht gelungen, Zinnstein im anstehenden Granit mit Sicherheit nachzuweisen.

Vor kurzem entdeckte Herr Factor Maucher an einer Stufe vom Epprechtstein deutliche Krystalle von Zinnstein. Die Stufe, welche das mineralogische Institut der hiesigen Universität erwarb, zeigt die Zinnsteinkrystalle auf älteren Quarz neben Kalifeldspat, Albit, Muscovit und Apatit. Einige Krystalle sind in der äußeren Hülle des Quarzes eingewachsen und von Muscovit und Apatit überdeckt. Die Farbe ist braunrot. Die bis 5 mm großen Krystalle zeigen im Habitus große Ähnlichkeit mit denen von Zinnwald. Durchweg sind es Zwillinge nach $P\{101\}$ mit starker Verkürzung in der Richtung der Hauptaxe. Die Formen sind $s\{111\}$, $P\{101\}$, $g\{110\}$, $l\{100\}$, $h\{210\}$. In der Prismenzone sind die Flächen gleichgroß entwickelt; l liefert gute Reflexe, während g und h stark vertical gestreift sind. Von den Endflächen ist nur s groß und P schmal entwickelt.

8. Wolframit.

An einer Stufe vom Epprechtstein beobachtete Sandberger (III, S. 486) zusammen mit nadelförmigem Zinnstein einen einzelnen Krystall von Wolframit. Derselbe besaß 2 mm Breite, war plattgedrückt, auf $\{100\}$ stark gestreift, mit $\{100\}$, $\{110\}$, $\{011\}$, $\{102\}$. Bis jetzt sind weitere Funde nicht bekannt geworden.

9. Älterer secundärer Glimmer (Muscovit).

Als älteren secundären Glimmer bezeichnete Sandberger den aus dem Kalifeldspat hervorgegangenen Muscovit in den Drusen des Epprechtsteins. Er bildet kleine, 1—2 mm große, scheinbar hexagonale Täfelchen mit $\{001\}$, $\{110\}$, $\{010\}$, die gewöhnlich zu radialblättrigen Knäueln verwachsen sind. Die Farbe ist licht grünlich bis dunkelgrün, auch graugrün bis weiß, oder infolge eines Überzuges von Eisenoxydhydrat gelblichbraun. Umhüllungspseudomorphosen nach Kalifeldspat sind nicht selten. Häufig findet man den Glimmer auch auf älterem Quarz und Turmalin aufsitzend; dagegen ist er älter als secundärer Albit, der ihm in der Regel aufgewachsen ist. Nur selten trifft man Muscovit auf secundärem Albit an III, S. 478.

Nach Sandberger ist die Härte des am Epprechtstein auftretenden Glimmers 2,5, das spec. Gewicht 2,825 bei 40 C. Er ist optisch zweiaxig;

die Blättchen waren zu klein, als daß eine genauere Bestimmung der Lage der optischen Axenebene hätte durchgeführt werden können. Der Axenwinkel ist etwas größer als der des Zinnwaldits, was durch Vergleich von Blättchen beider Glimmer unter dem Mikroskope im convergent polarisierten Lichte festgestellt wurde.

Vor dem Lötrohre färbt er die Flamme gelb. Sandberger fand bei der qualitativen Analyse des Epprechtsteiner Glimmers folgende Bestandteile: Kieselsäure, Thonerde, Kali, Natron, etwas Eisenoxydul, Bittererde, Kalk, Fluor, Zinnsäure, aber kein Wasser. Material zu einer Analyse entnahm ich einer Stufe vom Epprechtstein, auf der der Kalifeldspat an seiner Oberfläche ganz in graugrünen Glimmer umgewandelt ist. Das bei 110° getrocknete Pulver hat folgende Zusammensetzung:

Spec. Gewicht	2,72
<i>SiO</i> ₂	46,54
<i>Al</i> ₂ <i>O</i> ₃	30,39
<i>Fe</i> ₂ <i>O</i> ₃	4,42
<i>FeO</i>	2,98
<i>CaO</i>	0,35
<i>MgO</i>	0,94
<i>K</i> ₂ <i>O</i>	5,57
<i>Na</i> ₂ <i>O</i>	4,44
<i>F</i>	0,58
Glühverlust	5,31
Summe:	98,52

Wir haben es demnach mit einem Muscovit zu tun, der der von Tschermak¹⁾ als Phengit bezeichneten Varietät angehört. Die einzelnen Bestandteile stehen in folgendem Verhältnisse:

<i>SiO</i> ₂	<i>Al</i> ₂ <i>O</i> ₃	<i>Fe</i> ₂ <i>O</i> ₃	<i>FeO</i>	<i>CaO</i>	<i>MgO</i>	<i>K</i> ₂ <i>O</i>	<i>Na</i> ₂ <i>O</i>	<i>H</i> ₂ <i>O</i>	<i>F</i>
7,70	2,97	0,28	0,44	0,06	0,23	0,59	0,23	2,95	0,30
	3,25		0,69			0,82		3,25	

Wird die dem Magnesiaeisenoxydsilicat (*M*) 12 (*MgO*, *FeO*) . 6 *SiO*₂ entsprechende Kieselsäure subtrahiert, wobei für den Kalk die äquivalente Menge Bittererde substituiert wird, so erhalten wir:

<i>SiO</i> ₂	<i>Al</i> ₂ <i>O</i> ₃	<i>K</i> ₂ <i>O</i>	<i>H</i> ₂ <i>O</i>
7,33	3,25	0,82	3,25

oder



1) Tschermak, Die Glimmergruppe, II. Teil. Sitzungsber. d. kais. Akad. d. Wiss. zu Wien 78, I. Abteil., Juni-Heft, Jahrgang 1878. Diese Zeitschr. 1879, 3, 422 f.

Diese Formel läßt sich zerlegen in:



Wird für Eisenoxyd die äquivalente Thonerde, für Natron die äquivalente Menge Kali, für Fluor die äquivalente Menge Hydroxyl eingesetzt, so berechnet sich die procentische Zusammensetzung wie folgt:

69,4 Teile (K.),

24,1 - (L.),

6,5 - (M.).

10. Albit.

Der dem Kalifeldspat eingewachsene Albit ist mindestens gleichalterig mit diesem; über ihn und den mit dem Kalifeldspat regelmäßig verwachsenen Albit ist schon S. 568 das Wichtigste gesagt.

Der Albit kommt aber auch unregelmäßig aufgewachsen auf dem Kalifeldspat vor, ebenso wie auf älterem Quarz, Topas, Turmalin und älterem secundären Glimmer (secundärer Albit). Auf dem Albit sitzen dann Gilbertit, jüngerer Quarz, Apatit, Fluorit. Nur selten erscheint, wie an zwei Stufen vom Epprechtstein (S, Kalifeldspat 14) (E, 3) eine Neubildung von Albit auf Gilbertit. Offenbar hat sich die Bildung von Albit in den Drusen durch einen längeren Zeitraum hindurch fortgesetzt, während dessen sich mannigfache andere Mineralien bildeten.

Am Albit vom Epprechtstein beobachtete Sandberger die Formen: $M\{040\}$, $P\{001\}$, $T\{1\bar{1}0\}$, $l\{110\}$, $\varkappa\{1\bar{3}0\}$, $f\{130\}$, $x\{10\bar{1}\}$, $y\{20\bar{1}\}$, $n\{021\}$, $e\{021\}$. Der Albit vom Großen Waldstein zeigt die gleichen Flächen. An beiden Fundorten beobachtete ich auch noch häufig die Pyramiden $o\{\bar{1}\bar{1}1\}$ und $\delta\{\bar{1}\bar{1}2\}$.

Die Flächen M , T , l , f , \varkappa zeigen eine deutliche Längsstreifung. Charakteristisch für die Krystalle des Waldsteingranits ist die an den beiden Enden verschiedene Ausbildung der Krystalle: am einen Ende erscheinen nur $x\{10\bar{1}\}$, seltener $y\{20\bar{1}\}$, matt und uneben; am anderen Ende die stark glänzenden Flächen P , o , δ . $o\{\bar{1}\bar{1}1\}$ ist immer verhältnismäßig breit, $\delta\{\bar{1}\bar{1}2\}$ schmal.

Einfache Krystalle sind nicht vorhanden, meist sind zwei oder mehrere nach dem Albitgesetze verwachsen. Die regelmäßige Verwachsung mit Zwillingen von Kalifeldspat wird dann Veranlassung, daß auch die Albitkrystalle nach dem Bavenoer und Manebacher Gesetze verwachsen erscheinen.

Karlsbader Zwillinge beobachtete ich an zwei Stufen vom Epprechtstein (S, Apatit 5, S, Kalifeldspat 10). Die Krystalle zeigen die Combination M , P , T , l , \varkappa , f , n , e , o , δ und sind nach der Verticalaxe gestreckt. Die

Zwillinge sind dem Kalifeldspat unregelmäßig aufgewachsen und zum Teil von Gilbertit bedeckt.

Sandberger und Machert erwähnen auch die Bildung von Drillingen nach dem Periklingesetze.

Der Albit ist farblos oder weiß. Auf der Basis schwankt die Auslöschungsschiefe zwischen $3^{\circ}30'$ und $4^{\circ}40'$; auf der *M*-Fläche beträgt sie im Mittel $+19^{\circ}$.

Hahnenkammartige Bildungen des in der Drusenwand frei aufgewachsenen Albites kommen in gleicher Weise wie in Striegau vor (vergl. Schwantke, Die Drusenminerale des Striegauer Granits, S. 32).

Bis jetzt liegt nur eine Analyse (I.) des Albits vom Epprechtstein von Wagner (IX, S. 36) vor. Ich habe daher sowohl vom Epprechtstein (II.) als auch vom Großen Waldstein (III.) weißen Albit, der in beiden Fällen dem Kalifeldspat unregelmäßig aufgewachsen war, analysiert; die Resultate beziehen sich auf bei 110° getrocknete Substanz.

	I.	II.	III.
<i>SiO₂</i>	66,63	66,26	67,11
<i>Al₂O₃</i>	21,09	20,74	21,41
<i>Fe₂O₃</i>	—	Spuren	Spuren
<i>CaO</i>	0,46	0,53	0,12
<i>MgO</i>	—	Spuren	Spuren
<i>K₂O</i>	1,34	0,58	Spuren
<i>Na₂O</i>	12,11	11,22	10,52
Glühverl.	—	0,41	0,42
Summe	101,63	99,76	99,58

Für II. und III. berechnet sich folgende Zusammensetzung:

II.	10,7 Teile Kalkfeldspat,	89,3 Teile Natronfeldspat
III.	$\frac{1}{4}$ - -	96 - -

11. Epidot.

Epidot in feinen, bis höchstens 2 mm langen Nadelchen, auf Kalifeldspat aufgewachsen, erwähnt Machert (VIII, S. 43) vom Epprechtstein. Näheres über die Paragenesis wird nicht mitgeteilt. Das Vorkommen erscheint mir problematisch, da außer Machert niemand Epidot vom Epprechtstein erwähnt. Vielleicht liegt eine Verwechslung mit sekundärem Turmalin vor.

12. Gilbertit.

Für die Drusen des Waldsteins ist der Gilbertit ein äußerst charakteristisches Mineral. Sandberger (III, S. 485) bezeichnete im Jahre 1888 als Gilbertit ein gelblichgrünes bis gelblichweißes, glimmerähnliches Mineral, das in den Drusen des Waldsteingranits als Zersetzungsproduct des Zinn-

waldits häufig in Umhüllungspseudomorphosen nach diesem angetroffen wird. Eine von mir ausgeführte Analyse rechtfertigt diese Bezeichnung, indem sie die Ähnlichkeit in der Zusammensetzung mit dem von Frenzel¹⁾ analysierten Gilbertit von Ehrenfriedersdorf dartut.

Vom Zinnwaldit aus verbreitet sich der Gilbertit über benachbarte Mineralien. Mit Vorliebe umhüllt er den Kalifeldspat, Turmalin und älteren Quarz. Man findet ihn sowohl in kleinen, sechsseitig umrandeten Täfelchen mit {001}, {110}, {010}, die durchsichtig bis durchscheinend und stark fettglänzend sind, als auch in anscheinend derben Partien mit dichter bis krystallinisch körnig-blättriger Structur.

Der Gilbertit ist optisch zweiaxig; in der Größe des Axenwinkels steht er dem Zinnwaldit nahe. Eine genauere Bestimmung des Winkels sowie der Lage der optischen Axenebene war bei der geringen Größe der Blättchen an den wenigen, mir zur Verfügung stehenden Stufen unmöglich.

Vor dem Lötrohre schmilzt er unter schwacher Rotfärbung der Flamme zu weißem Glase. Von Schwefelsäure wird er vollständig, von Salz- und Salpetersäure nur teilweise zersetzt.

Das Material zu einer Analyse lieferte eine Stufe vom Epprechtstein. An dieser ist der Kalifeldspat ganz von gelblichgrünem bis weißem, körnig-blättrigem bis dichtem Gilbertit überzogen. Das spec. Gewicht ist 2,65—2,72. Das bei 110° getrocknete Pulver hat die Zusammensetzung I. In II. ist Frenzels Analyse des Gilbertits von Ehrenfriedersdorf beigelegt

	I.	II.
<i>SiO₂</i>	47,19	48,96
<i>Al₂O₃</i>	30,69	30,96
<i>Fe₂O₃</i>	2,20	—
<i>FeO</i>	2,83	2,24
<i>CaO</i>	Spuren	0,26
<i>MgO</i>	0,80	1,97
<i>K₂O</i>	6,74	8,47
<i>Na₂O</i>	3,73	1,65
<i>Li₂O</i>	Spuren	—
<i>F</i>	0,53	1,04
Glühverlust	5,44	3,83
Summe:	99,82	99,38

Bei der Umwandlung von Zinnwaldit in Gilbertit bleibt also der Eisenoxydulgehalt der gleiche; Lithion und Fluor werden weggeführt, das erstere hat wahrscheinlich zur Bildung des noch später zu besprechenden Lithiophorits gedient.

¹⁾ Frenzel, Neues Jahrb. f. Min. usw. 1873, S. 794.

13. Herderit.

Außer den von Bücking beschriebenen beiden Herderitkrystallen in der Straßburger Universitätsmineraliensammlung sind bis jetzt noch zwei Krystalle vom Epprechtstein bekannt geworden. Beide gehören der Sammlung des Herrn Sack in Regensburg an: der eine wurde von Henglein (XVIII) beschrieben, der zweite wurde vom Verfasser untersucht. Kleinere Krystalle von Herderit, die beim ersten Betrachten der Stufe sich der Beobachtung entziehen, scheinen nicht vorzukommen, wenigstens habe ich trotz sorgfältigster Durchsicht der recht zahlreichen Stufen vom Epprechtstein und Großen Waldstein in der Straßburger Sammlung nichts von solchen finden können. Ebenso hatten meine Nachforschungen in den oben genannten Sammlungen ein negatives Ergebnis.

Der von Bücking beschriebene Herderit sitzt auf zerfressen aussehendem, älterem Quarze, teilweise von bläulichgrünem, prismatischem Apatit bedeckt. Die Krystallflächen sind glatt und gut spiegelnd. Der größere Krystall ist 12 mm lang, 8 mm breit, der kleinere 4 mm lang und 3 mm breit.

An dem größeren Krystalle bestimmte Bücking die Formen: $m\{110\}$, $n\{331\}$, $q\{332\}$, $p\{111\}$, $g\{334\}$, $b\{010\}$, $v\{031\}$, $t\{032\}$; dazu kommen noch folgende hinzu: $f\{203\}$, $x_1\{11.22.8\}$, $p_{24}\{24.24.1\}$, $l_1\{20.37.0\}$.

Eine optische Untersuchung läßt sich an dem vorliegenden Krystalle nicht durchführen, da das Abspalten eines Stückes möglicherweise zur Zertrümmerung der Krystalle führen könnte. Eine Verschiedenheit der Flächen in Glanz und Oberflächenbeschaffenheit ist nicht wahrzunehmen. Es läßt sich daher nicht mit Sicherheit entscheiden, ob ein einfacher monokliner Krystall oder ein Penetrationszwilling nach der Basis vorliegt. Die eine Hälfte des Krystalles ist von einem zweiten, parallel mit dem ersten verwachsenen, überdeckt, was die Beobachtung erschwert. Als einfacher monokliner Krystall aufgefaßt, sind die Formen folgende:

$m\{110\}$		$b\{010\}$
$n\{331\}$	$n\{331\}$	$v\{031\}$
$q\{332\}$	$q\{332\}$	$t\{032\}$
$p\{111\}$	$p\{111\}$	$*l_1\{20.37.0\}$
$*g\{334\}$		$*x_1\{11.22.8\}$; wahrscheinlich $x\{362\}$.
$*f\{203\}$		
$*p_{24}\{24.24.1\}$		

Die mit einem Stern bezeichneten Formen sind für den Herderit neu. Die Reflexe der Flächen sind gut mit Ausnahme von $x_1\{11.22.8\}$ und $l_1\{20.37.0\}$, deren Oberfläche uneben und matt erscheint. (Vergl. die Skizze Fig. 2, Taf. XII.)

Das Axenverhältnis leitete ich aus den besten Winkelwerten ab:

$$\begin{array}{l}
 m:m' = (110):(1\bar{1}0) = 63^\circ 58' 30'' \quad a:b = 0,62457:1 \\
 m:n = (110):(331) \quad 22 \ 35 \ 0 \quad \left. \begin{array}{l} b:c = 1:0,42460 \\ b:c = 1:0,42707 \end{array} \right\} b:c = 1:0,42583. \\
 b:v = (010):(031) \quad 37 \ 58 \ 30
 \end{array}$$

$$a:b:c = 0,62457:1:0,42583.$$

S. L. Penfield¹⁾ fand für den Hydroherderit von Paris in Maine:

$$a:b:c = 0,63075:1:0,42702; \quad \beta = 89^\circ 54',$$

und für den Hydrofluorherderit von Stoneham:

$$a:b:c = 0,62060:1:0,42345; \quad \beta \text{ nahe } 90^\circ.$$

Der Herderit vom Epprechtstein dürfte daher gleichfalls ein Hydrofluorherderit sein, aber mit geringerem Fluorgehalte als der von Stoneham.

In der folgenden Tabelle sind die Winkel für die beobachteten und gemessenen Formen zusammengestellt.

	Gemessen:	Berechnet:
$b:v = (010):(031)$	$= 37^\circ 58' 30''$	$38^\circ 3'$
$m:n = (110):(331)$	$22 \ 35$	$22 \ 34$
$v:t = (031):(032)$	$49 \ 40$	$49 \ 28$
$n:q = (331):(332)$	$46 \ 53$	$47 \ 9$
$n:p = (331):(111)$	$28 \ 44$	$28 \ 44$
$n:g = (331):(334)$	$36 \ 44$	$36 \ 24$
$m:p_{24} = (110):(24.24.4)$	$2 \ 57$	$2 \ 58$
$m:l_1 = (110):(21.37.0)$	$47 \ 6$	(Schimmermessung)
$t:p = (032):(111)$	$33 \ 20$	$33^\circ 49'$
$g:f = (334):(203)$	$45 \ 59$	$45 \ 54$
$f:n = (203):(331)$	$45 \ 30$	$44 \ 57$
$b:x_1 = (010):(11.22.8)$	$49 \ 26$	$49 \ 29$
$m:x_1 = (110):(11.22.8)$	$38 \ 22$	$38 \ 8$
$n:n' = (331):(3\bar{3}1)$	$58 \ 23$	$58 \ 35$

Der kleinere Herderitkrystall zeigt die Formen m, n, q, p, g, v, t . Er ist, ebenso wie der erste Krystall, von der Seite auf Quarz aufgewachsen; auch hier liegen die Basisenden nicht frei. Eine sichere Entscheidung, ob ein einfacher monokliner Krystall oder ein Zwilling nach der Basis vorliegt, ist auch hier nicht zu treffen.

Die Krystalle aus der Sammlung des Herrn Sack sind nicht mehr im Verband mit anderen Drusenmineralien. Sie sind beide größer als die schon beschriebenen Krystalle und durch eine ins gelbliche gehende Färbung ausgezeichnet; außerdem sind sie bis auf das Ende, mit dem sie aufsaßen, ringsum ausgebildet.

Der von M. Henglein (XVIII) beschriebene Herderit ist ohne Angabe

¹⁾ Diese Zeitschr. 4894, 23, 423 ff.

eines bestimmten Grundes abweichend aufgestellt worden. Gibt man dem Krystalle die gewöhnliche Aufstellung, so schreiben sich seine Formen wie folgt: $b\{010\}$, $m\{110\}$, $n\{331\}$, $q\{332\}$, $p\{111\}$, $v\{034\}$, $t\{032\}$, $x\{362\}$; also lauter bekannte Formen. Er ist ein Zwilling nach der Basis, nicht nach dem Orthopinakoid, mit deutlich einspringendem Winkel in den x -Flächen.

Der zweite Krystall (Fig. 2a) ist gleichfalls ein Zwilling nach OP . Der einspringende Winkel ist auf der x -Fläche sichtbar, die Zwillingsgrenze verläuft ungefähr horizontal über die Prismenflächen und das Doma v .

Die Dimensionen sind: a -Axe = 15 mm, b -Axe = 12 mm, c -Axe = 11 mm. Der Krystall zeigt, bei ganz ähnlicher Ausbildung wie der vorige, die Formen: b , m , n , q , p , g , x , c , v , t , u ; also außer den an dem vorher erwähnten Krystalle auftretenden Formen noch g , c und u . Die Reflexe der Flächen sind mit Ausnahme von x alle gut; besonders schöne Reflexe geben die Flächen p .

In der Ausbildung einzelner Flächen sind die beiden Hälften des Zwillingkrystalles verschieden. Nur die eine Hälfte zeigt die Flächen c , g , u und es fehlt ihr die Fläche x , die an der anderen Hälfte erscheint (vergl. Fig. 2a, Taf. XII). Die Flächen p dieser zweiten Hälfte haben eine feine Streifung parallel der Combinationskante mit q , die Flächen p der anderen Hälfte des Krystalles sind vollkommen frei von Streifung.

14. Apatit.

Apatit aus den Drusen des Epprechtsteins wird zum ersten Male im Jahre 1888 von Sandberger beschrieben; er bestimmte die Formen: $c\{0001\}$, $m\{10\bar{1}0\}$, $a\{1120\}$, $r\{10\bar{1}2\}$, $x\{10\bar{1}1\}$ und $s\{11\bar{2}1\}$. Machert fügte diesen Formen später noch hinzu: $y\{20\bar{2}1\}$ und $u\{31\bar{4}1\}$. Bücking beschrieb 1896 aus den Drusen des Großen Waldsteins stark glänzende Krystalle von kurzprismatischem oder nach der Basis dicktafeligem Habitus. Sie zeigen die Combination c , m , a , selten erscheinen noch stark glänzende Flächen von x und schmal solche von r .

In den letzten Jahren ist der Apatit am Epprechtstein sehr häufig aufgetreten. Vor kurzem hat ihn K. Walter eingehend beschrieben. Ich habe den Ausführungen Walters betreffs der paragenetischen und kystallographischen Verhältnisse nichts wesentliches hinzufügen.

Meist einzeln, seltener in Gruppen unregelmäßig verwachsen, erscheinen die Krystalle auf Kalifeldspat, Quarz oder dem den Kalifeldspat bedeckenden Gilbertit. Als Einschluß findet man häufig Turmalinnadeln.

Die Krystalle zeigen in der Regel den lang- und kurzprismatischen oder nach der Basis dick- oder dünntafeligen Habitus. Kurzprismatische Krystalle erreichen einen Durchmesser bis zu 2½ mm bei 13 mm Höhe; Walter beobachtete einen Krystall von 28½ mm und 6½ mm Höhe. Die Farbe ist meist graugrün, hellgrün durchscheinend, blaugrün, schmutziggrün,

farblos oder schwach rosa. Besonders farblose Varietäten zeigen eine schöne Entwicklung der Pyramidenflächen. Oft lagern sich verschieden gefärbte Zonen parallel der Basis, oder die Farbe ist gleichmäßig durch den ganzen Krystall verteilt bei intensiver Färbung an den beiden Enden. Manche

Fig. 4.



Krystalle zeigen einen dunkelgrünen, sechsseitigen Kern, der dem Prisma I. Art parallel gestellt und von einer heller gefärbten Zone umgeben ist. Nicht selten findet man bei farblosen Krystalle auf der Basis eine Streifung, die den Combinationskanten von c und m parallel verläuft und durch feine Linien bedingt ist, die in regelmäßigem Abstände von der Mitte auftreten (vergl. Fig. 4).

Walter bestimmte am Apatit vom Epprechtstein die Formen: $c\{0001\}$, $m\{1010\}$, $a\{11\bar{2}0\}$, $h\{21\bar{3}0\}$, $B\{54\bar{9}0\}$ (neu), $K\{10.9.\bar{1}9.0\}$ r (neu), $K\{19.9.\bar{1}0.0\}$ l (neu), $\sigma\{10\bar{1}3\}$, $\varphi\{5.0.\bar{5}.12\}$, $r\{10\bar{1}2\}$, $x\{10\bar{1}1\}$, $y\{20\bar{2}1\}$, $D\{13.0.\bar{1}3.4\}$ (neu), $\psi\{11\bar{2}4\}$, $s\{11\bar{2}1\}$, $\mu\{21\bar{3}1\}$, $i\{12\bar{3}2\}$, $q\{41\bar{5}1\}$, $o\{31\bar{4}2\}$. An den von mir untersuchten Krystallen vom Epprechtstein erscheinen die Formen: c , m , a , σ , r , x , y , s , μ und $f\{20\bar{2}3\}$. Diese Formen treten zu folgenden Combinationen zusammen:

- | | |
|-------------|--------------------|
| 1. cma | 7. $cmarsy\mu$ |
| 2. $cmas$ | 8. $cmasxys$ |
| 3. $cmay$ | 9. $cmarsxys\mu$ |
| 4. $cmars$ | 10. $cmarsfxys\mu$ |
| 5. $cmsyr$ | 11. $cmarsrxys\mu$ |
| 6. $cmasyr$ | |

Die Combinationen 1., 2., 6., 7. wurden häufiger beobachtet.

Charakteristisch für den Apatit des Epprechtsteins ist die starke verticale Streifung der Prismen beider Art infolge häufigen Alternierens mit einem dihexagonalen Prisma. Die Basis ist meist breit entwickelt. Infolge eingefressener Vertiefungen, Risse und Sprünge liefert sie mehrere Reflexe.

Zuweilen erscheinen auf der Basis größerer Krystalle flache durch $c\{0001\}$ abgestumpfte Anwachspyramiden in der Stellung der Pyramiden I. Art. Der Rand der Basis des Hauptkrystalles ist manchmal etwas erhöht (K , 4). Deutlich wahrnehmbar ist eine feine Streifung der Pyramiden parallel den Combinationskanten von c und m . Die Messungen ergaben folgende Werte für die Neigung der Pyramiden zu c : $20^{\circ}52'$; $20^{\circ}36'$; $20^{\circ}22'$. Die Symbole liegen zwischen $\{1.0.\bar{1}.17\}$ und $\{1.0.\bar{1}.20\}$.

Die besten Reflexe geben die Pyramiden y und s , aus denen auch das Axenverhältnis hergeleitet wurde. Der durchschnittliche Wert des Winkels $\{0001\}:\{20\bar{2}1\}$ aus sechs Messungen ist $59^{\circ}25'18''$ (Grenzwerte $59^{\circ}20'42''$ — $59^{\circ}27'45''$); der Wert des Winkels $\{0001\}:\{11\bar{2}1\}$ aus drei Messungen ist

55°49'10" (Grenzwerte 55°43'0"—55°54'). Das Axenverhältnis bestimmt sich daraus wie folgt: $a:c = 1:0,73285$ bzw. $1:0,73625$; das Mittel aus beiden Daten ergibt: $a:c = 1:0,73455$. Walter fand die Werte: $a:c = 1:0,73385$ bzw. $1:0,73376$.

Die übrigen Pyramiden erscheinen im allgemeinen schmal und liefern lichtschwache, aber deutlich einstellbare Reflexe. Die von K. Zimányi¹⁾ an dem grünen Apatit von Malmberget erstmals beobachtete Fläche $f\{20\bar{2}3\}$ erscheint einmal an einem farblosen Krystalle (S, 4) als schmale, die Kanten von c und x abstumpfende Pyramide; der Reflex ist deutlich einstellbar.

Gemessen:	Berechnet:
$(0001):(20\bar{2}3) = 29^{\circ}23'30''$	$29^{\circ}29'$

Walter analysierte eine Stufe regellos mit einander verwachsener, säulenförmiger Krystalle von blaugrüner Farbe, mit grünen und blauen Zonen, die der Basis parallele Lagerung zeigen. Die Analyse ergab:

Unlös. Rückstand	0,29	
P_2O_5	44,18	
FeO	0,45	
Al_2O_3	0,22	
MnO	0,79	
CaO	53,63	
MgO	0,16	
Na_2O	0,95	
K_2O	1,03	
F	2,44	
Cl	0,04	$O = F$ 1,02
H_2O	0,37	$O = Cl$ 0,01
Summe	101,52	Summe 1,03
	— 1,03	
	100,49	

Der Apatit entspricht der Formel $Ca_5P_3(F, Cl, OH)O_{12}$.

Außer vom Epprechtstein standen mir auch vom Großen Waldstein zahlreiche Stufen mit Apatit zur Verfügung. In paragenetischer Beziehung verhalten sich die Apatite von beiden Fundorten im allgemeinen gleich. Krystalle von Kalifeldspat sind zuweilen von einer dichten Kruste kleiner, farbloser, nach der Basis dünntafeliger Apatite überzogen, so daß man geradezu von einer Umbüllungspseudomorphose von Apatit nach Kalifeldspat sprechen kann. (S, 20 b und Kalifeldspat 16.)

Eine Stufe (S, 19) zeigt eine regelmäßige Verwachsung von Apatit mit Kalifeldspat. Auf den Flächen M des Kalifeldspates sind die langprismatischen, dunkelgrünen Apatite derart aufgewachsen, daß Kalifeldspat und

1) Diese Zeitschr. 4904, 39, 508.

Apatit die Verticale gemein haben und eine Fläche a des Apatites parallel der Fläche M des Kalifeldspates liegt.

In der Regel haben die Krystalle einen lang- oder kurzprismatischen, seltener nach der Basis tafeligen Habitus. Eine schöne Entwicklung der Pyramidenflächen, wie sie am Apatit vom Epprechtstein nicht selten zu finden ist, konnte hier nicht beobachtet werden. Prismen und Basis herrschen vor, die Pyramiden erscheinen nur als schmale, oft linienartige Flächen. Die Prismen beider Art zeigen starke verticale Streifung. Meist sind beide Prismen gestreift, zuweilen ist m stark gestreift und glänzend, a dagegen kaum gestreift und matt. (S, 18, 21, 24, 28.)

Die Farbe ist meist schmutziggrün, dunkel- bis blaugrün, spargelgrün, farblos bis schwach bläulich. In der Art ihrer Verteilung im Krystalle finden wir dieselben Eigentümlichkeiten wie am Epprechtstein.

Folgende Formen wurden beobachtet: $c\{0001\}$, $m\{10\bar{1}0\}$, $a\{11\bar{2}0\}$, $G\{51\bar{6}0\}$, $\sigma\{1013\}$, $r\{10\bar{1}2\}$, $x\{10\bar{1}1\}$, $y\{20\bar{2}1\}$, $s\{11\bar{2}1\}$, $u\{21\bar{3}1\}$. Diese vereinigen sich zu folgenden Combinationen:

- | | |
|-------------------|------------------------|
| 1. cma | 6. $cma\gamma s\mu$ |
| 2. $emas$ | 7. $cmarys$ |
| 3. $emars$ | 8. $cmarxys$ |
| 4. $cmarxy$ | 9. $cma\sigma rxy s$. |
| 5. $cmaG\sigma r$ | |

Die Combinationen 1, 2, 4 wurden häufiger beobachtet. Die Form $G\{51\bar{6}0\}$ ist neu für den Apatit. Sie erscheint einmal (S, 43a) an einem kurzprismatischen, spargelgrünen Krystalle als schmale, stark glänzende Fläche, die sich auch unter der Lupe deutlich als einheitlich erweist. Am Goniometer treten zwei Reflexe neben einander auf, die mit dem anliegenden Prisma erster Art folgende Winkel bilden: $8^\circ 33' 30''$ und $9^\circ 43'$. Das Mittel aus beiden — $9^\circ 7' 30''$ — kommt dem Werte für $\{51\bar{6}0\}$ ($8^\circ 57'$) sehr nahe. Für die beiden vicinalen Flächen würden die Symbole $\{100.19.119.0\}$ und $\{100.22.122.0\}$ zutreffen. Das häufige Auftreten von vicinalen Flächen an Stelle der gewöhnlichen Prismen ist schon oben hervorgehoben worden. Man darf daher wohl auch hier zugunsten des einfacheren Symbols den Wert $\{51\bar{6}0\}$ für die Fläche annehmen.

Das Axenverhältnis leitete ich aus den Daten für die Winkel $(0001):(20\bar{2}1)$ und $(0001):(11\bar{2}1)$ ab. Diese sind:

$$(0001):(20\bar{2}1) = 59^\circ 26' 53'' \text{ (Grenzwerte } 59^\circ 21' 30'' - 59^\circ 37' \text{)}$$

$$(0001):(11\bar{2}1) = 55^\circ 48' 10'' \text{ (Grenzwerte } 55^\circ 42' - 55^\circ 54' \text{)}$$

Das Axenverhältnis lautet darnach:

$$a:c = 1:0,73360 \text{ bzw. } a:c = 1:0,73580;$$

das Mittel aus beiden Werten ist: $a:c = 1:0,73470$.

An einem schmutzigrünen, kurzprismatischen Krystalle (S, 27) zeigen sich auf der Basis flache Anwachspyramiden von gleicher Gestalt und Orientierung wie die vom Epprechtstein beschriebenen (S, 29). Die Neigung zur Basis wurde zu $30^{\circ}14'$ bestimmt, was dem Werte $\{1.0.\bar{1}.15\}$ sehr nahe kommt.

Die qualitative Prüfung an einem schmutzigrünen, nach der Basis tafelförmigen Krystalle ließ diesen gleichfalls als Fluorapatit mit geringem Chlorgehalte erscheinen; ein kleiner Gehalt an *MnO* und *FeO* ist auch nachweisbar; der Glühverlust beträgt $0,28\%$.

15. Fluorit.

Stufen mit Fluorit standen mir sowohl vom Epprechtstein wie vom Großen Waldstein zur Verfügung. An beiden Fundorten sind die Krystalle meist auf Kalifeldspat oder Muscovit aufgewachsen; auch auf älterem Quarz und Gilbertit findet man sie häufig, und als Einschluß in jüngerem Quarz. Als Einschlüsse erscheinen Quarz, Gilbertit und besonders zahlreiche Turmalinnadeln, die letzteren sind dabei oft ganz von Gilbertit umhüllt. An mehreren Stufen vom Großen Waldstein (S, 9, 26) ist wasserheller, nach der Basis tafeliger Apatit im Fluorit eingeschlossen.

Am Fluorit vom Epprechtstein beobachtete Sandberger (III, S. 484) $\{111\}$ oder $\{001\}$ mit schwach entwickeltem $\{111\}$ und $\{101\}$, zuweilen mit $\{hkl\}$; an flächenreicheren Krystallen bestimmte Machert (VIII, S. 46) außerdem noch $\{311\}$ und $\{421\}$. Eine eingehendere krystallographische Beschreibung des Epprechtsteiner Fluorits verdanken wir M. Weber (XV). Zu den schon oben angeführten Formen fügte er noch hinzu: $\{730\}$, $\{731\}$, $\{931\}$, $\{19.9.5\}$ (neu), $\{211\}$, $\{411\}$, $\{10.1.1\}$ (neu), $\{17.1.1\}$ (neu), $\{877\}$ (neu).

An den Krystallen aus den Drusen des Waldsteingranits herrscht der Würfel, meist in Combination mit $\{311\}$ und $\{101\}$, seltener mit $\{111\}$. Verhältnismäßig häufig findet man auch $\{001\}$ mit $\{730\}$. Oft erscheinen an den Würfecken neben $\{311\}$ noch flache Ikositetraëder, die aber nach $\{001\}$ hin stark gerundet sind. Dieser Umstand, sowie die außergewöhnlich matte Beschaffenheit der Krystallflächen, die ihren Grund in einer starken Ätzung hat, machen eine Messung der Neigung dieser Flächen gegen $\{001\}$ unmöglich. An den Combinationen des Würfels mit dem Rhombendodekaëder treten nicht selten auch noch Achtundvierzigflächner auf, gewöhnlich sind es zwei. Dabei erscheint das Rhombendodekaëder in Form eines lang ausgezogenen Rhombus (vgl. XV, S. 434). Die Hexakisoktaëder haben gleichfalls matte und zum Teil gekrümmte Flächen, so daß auf eine genaue Winkelmessung verzichtet werden mußte. An einem Krystalle vom Großen Waldstein (S, 8b) ergaben Schimmermessungen folgende Winkelwerte:

längste Kante: $18^{\circ} 2'$

kürzeste Kante: $35^{\circ} 45'$.

Diese Werte machen das Symbol {421} für die Fläche wahrscheinlich; die Rückberechnung ergibt:

längste Kante: $17^{\circ}43'$

kürzeste Kante: $35^{\circ}57'$.

Es ist nicht unwahrscheinlich, daß diese besprochenen Achtundvierzigflächner Ätzflächen darstellen. Dies ist auch die Ansicht Macherts, wenn er sagt (VIII, S. 47), daß die Ätzung an den Ecken zur Bildung complizierter Flächen Veranlassung gegeben habe.

Bei hexaëdrischen Krystallen vom Großen Waldstein fand ich in zwei Fällen (S. 9, 20) zu beiden Seiten einer Rhombendodekaëderfläche zwei Flächen eines Triakisoktaëders; beide Flächen zeigen eine Streifung, die fast senkrecht zur oktaëdrischen Kante verläuft. Schimmermessungen machen den Wert {331} für diese Form wahrscheinlich.

Vornehmlich bei farblosen und lichtgrünlichen Flußspäten vom Epprechtstein findet man schöne, würfelförmige Durchkreuzungszwillinge nach dem Oktaëder. Zuweilen sind diese Zwillinge tafelförmig nach einer Oktaëderfläche; die Zwillingsnaht beider Krystalle verläuft dann auf dieser Fläche ganz unregelmäßig.

An Krystallen vom Epprechtstein beobachtete Machert öfters den Aufbau des Oktaëders aus kleinen Würfeln.

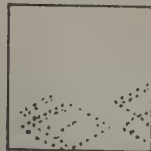
Die Größe der Krystalle ist schwankend. Die größten und schönsten Stufen vom Epprechtstein mit Flußspatwürfeln von 60 mm und 43 mm Kantenlänge, — zugleich prachtvolle Durchkreuzungszwillinge nach dem Oktaëder — birgt die Sammlung des Herrn Gebhardt in Markt-Redwitz.

Die Flußspäte aus den Drusen des Waldsteinmassivs zeigen zum Teil eine sehr eigentümliche Färbung, welche an die der von Lasaulx¹⁾ beschriebenen Flußspäte von Striegau und Königshain in Schlesien erinnert. Im Inneren sind die Krystalle gewöhnlich hellgrün durchscheinend oder wasserhell. Man begegnet aber auch hexaëdrischen Krystallen mit dunkelblauem oder violetttem Kerne. Auf den farblosen oder hellgrünen Kern folgt gewöhnlich eine dunkelblaue Zone in der Richtung der hexaëdrischen Axen, so daß die Würfecken sich als hellgrüne Dreiecke abheben. Auf der äußeren Würfeläche erscheint diese blaue Zone als ein Quadrat, das zur Würfeläche diagonal liegt. Seltener findet man die Würfecken oder -kanten blau oder violett gefärbt. In der Erlanger Sammlung fand ich an Epprechtsteiner Krystallen Würfel mit Hexakisoktaëder) unter den Würfelkanten einen blauen Rhombus, eine Form, wie sie gewöhnlich das Rhombendodekaëder bei Combinationen obiger Art annimmt. Ein wasserheller Würfel mit {110} vom Epprechtstein führt unter der Würfeläche violetten Farb-

1) Diese Zeitschr. 1877; 1, 364 u. 368.

stoff punktförmig den Seiten von Rhomben entlang gelagert, deren Diagonalen den Würfelkanten parallel verlaufen. (Vgl. Figur 2.) An einem hellblau durchscheinenden Würfel vom Epprechtstein (S, 2) von 13 mm Kantenlänge erscheint auf den Würfelflächen eine feine Parquettierung: durch treppenförmig über einander geschichtete Flächen parallel dem Würfel entstehen flache Pyramidenwürfel; die Schimmermessungen geben Winkelwerte, die dem Symbol $\{410\}$ nahe kommen. Die Flächen der Pyramidenwürfel sind violett gefärbt.

Fig. 2.



Farblose Krystalle beider Fundorte führen oft zahlreiche Flüssigkeitseinschlüsse von unregelmäßiger Begrenzung.

Häufig weisen die Krystalle Spuren starker Ätzung auf. Auf den Würfelflächen erscheinen gewöhnlich vierseitige, pyramidale Ätzgruben, die ihrer Lage nach den Flächen eines Ikositetraëders entsprechen; sie sind nicht meßbar. Weber beobachtete auf $\{001\}$ auch pyramidal vierseitige Ätzhügel, die er als Flächen eines flachen Pyramidenwürfels deutete. Auf einer Oktaëderfläche fand ich an einem Krystalle vom Epprechtstein (R, 4) sechseitige Ätzgruben; ihrer Lage nach sind diese als Combination von Ikositetraëder mit Pyramidenoktaëder anzusprechen; damit stimmt auch ihre ungleiche Oberflächenbeschaffenheit überein. Auf den Oktaëderflächen (S, 24) erkennt man dreiseitige Ätzgruben, die als Flächen eines Ikositetraëders zu deuten sind.

Spaltungsblättchen von Flußspat erwiesen sich im Polarisationsmikroskop isotrop.

16. Euklas.

Euklas wird aus den Drusen des Epprechtsteins zum ersten Male erwähnt von Bücking (XIII). Das Vorkommen ist um so interessanter, als, abgesehen von dem zu gleicher Zeit von Kolbeck und Henglein aus dem Granit von Döbschütz (Königshain) in Schlesien beschriebenen Euklas, dieses verhältnismäßig seltene Mineral bisher im Granit noch nicht beobachtet wurde.

Unter den von mir untersuchten Euklasstufen aus dem Waldsteinsmassiv stammen zwei — darunter die bereits von Bücking erwähnte — vom Epprechtstein, eine dritte vom Großen Waldstein. Auf der von Bücking beschriebenen Stufe sitzen die stark glänzenden Krystalle einzeln auf Gilbertit, welcher den Kalifeldspat überrindet; als Begleiter finden wir Albit und Quarz. An der zweiten Stufe vom Epprechtstein fand ich den Euklas teils auf kleinen, dunkelblauen Flußspatwürfeln, teils auf Gilbertit aufsitzend. An der dritten Stufe vom Großen Waldstein bedeckt eine Kruste kleiner, unregelmäßig verwachsener Krystalle von Euklas den Flußspat; auf dem Flußspat sitzt in einiger Entfernung vom Euklas ein farbloser kurzprismatischer Apatit.

Die Krystalle sind farblos, zum Teil schwach gelblich gefärbt. Ihre Härte liegt zwischen 7 und 8.

Meist sind die Krystalle von der Seite aufgewachsen und an beiden Enden ausgebildet. Nach der Verticalaxe gestreckt, erreichen sie gewöhnlich eine Größe von 1 mm; doch finden sich auch solche bis 3,5 mm Länge und 1,5 mm Breite.

Ihr Habitus ist auf allen drei Stufen der gleiche. Er ist bedingt durch das Vorherrschen von $L\{130\}$ und $t\{001\}$; ein Querschnitt senkrecht zur c -Axe liefert fast ein Quadrat. Das Prisma L ist vielfach uneben und parallel der Combinationskante mit der Basis schwach gewölbt, so daß gewöhnlich mehrere Reflexe neben einander erscheinen, die sich oft zu einem Lichtbände vereinigen. Die für das Prisma L gemessenen Winkel differieren infolgedessen fast um 2° . Die Basis $t\{001\}$ ist breit entwickelt und, zumal an kleineren Krystallen, im Sinne der Klinodomenzone oft bis zu 5° gewölbt. Neben L erscheinen oft schmal die Prismen $s\{120\}$ und $N\{110\}$. Verhältnismäßig breit ist auch das Klinodoma $o\{021\}$ vorhanden. Auch das Klinopinakoid $T\{010\}$ erscheint immer als schmale Fläche (vgl. Fig. 3, Taf. XII).

Kleinere Krystalle sind flächenreicher (Figur 3a); neben den bisher erwähnten Formen treten noch positive und negative Hemipyramiden sowie Orthodomen auf. So wurde an einem 1 mm großen Krystalle vom Epprechtstein an der von Bücking erwähnten Stufe folgende Combination festgestellt: $L\{130\}$, $s\{120\}$, $N\{110\}$, $t\{001\}$, $T\{010\}$, $o\{021\}$, $S\{201\}$, $f\{134\}$, $d\{111\}$, $r\{111\}$.

In der folgenden Tabelle sind die Winkel für die beobachteten und gemessenen Formen zusammengestellt. Die in Klammern beigefügten Winkel sind der Tabelle bei Hintze¹⁾ entnommen und aus dem Axenverhältnis: $a:b:c = 0,32369:1:0,33324$; $\beta = 79^\circ 44' 4''$ berechnet.

	Gemessen:	Grenzwerte:
$(130):(1\bar{3}0)$	$= 89^\circ 5'$	$89^\circ 52' - 88^\circ 9'$
$(130):(120)$	$44\ 49\ [11^\circ 12']$	$44\ 1 - 44\ 45$
$(120):(110)$	$44\ 59\ [44\ 50]$	$44\ 33 - 45\ 25$
$(130):(010)$	$45\ 28\ [46\ 18]$	$45\ 6 - 46\ 6$
$(010):(021)$	$57\ 35\ [56\ 44\ 30'']$	$57\ 40 - 57\ 27$
$(130):(\bar{1}34)$	$39\ 6$	
$(001):(\bar{1}34)$	$57\ 50$	
$(\bar{1}34):(\bar{1}\bar{3}4)$	$74\ 42\ [74\ 44]$	
$(\bar{1}34):(\bar{1}\bar{1}1)$	$50\ 46\ [50\ 2]$	
$(\bar{1}34):(\bar{1}\bar{1}1)$	$22\ 52\ [22\ 56]$	
$(\bar{1}34):(\bar{2}01)$	$42\ 26$	

¹⁾ Hintze, Handb. d. Min. 2, 181—182.

Gemessen:

$(\bar{2}01):(\bar{1}30) = 51^{\circ}59'$	
$(111):(\bar{1}\bar{1}\bar{1})$	23 56 $[23^{\circ}46']$
$(111):(001)$	40 34 $[41^{\circ}45']$
$(111):(021)$	44 44 $[42^{\circ}43']$

Das spezifische Gewicht wurde mit Hilfe von Thouletscher Lösung zu 3,066 bei 17° C. bestimmt. Bei dieser Bestimmung waren die dazu verwendeten Krystalle in der Lösung außerordentlich schwer zu erkennen, was auf einen ziemlich gleichen Brechungsexponenten mit der fast reinen Thouletschen Lösung hindeutet. Der Brechungsexponent der Thouletschen Lösung vom spezifischen Gewichte 3,066 bei 17° C. ist für gelb = 1,7078¹⁾; am brasilianischen Euklas bestimmte Des Cloizeaux für gelb: $\alpha = 1,6520$, $\beta = 1,6553$, $\gamma = 1,6710$.

Auf {010} bildet die im stumpfen Winkel β liegende Elasticitätsaxe mit der Basis einen Winkel von annähernd 40°, mit der c -Axe einen solchen von 60°. Am brasilianischen Euklas aus den Diamantsanden von San Isabel de Paraguassa hat E. Hussak²⁾ die gleichen Werte gefunden. Des Cloizeaux und Becke geben dagegen, Ersterer vom brasilianischen, Letzterer vom österreichischen Euklas, umgekehrt für die Auslöschungsschiefe gegen die Basis 60° und gegen die c -Axe 40° an.

Trotz sorgfältiger Nachforschungen ist es mir nicht gelungen, weitere Stufen mit Euklas aufzufinden. Obwohl er an den bisher betrachteten Stufen immer in zahlreichen Krystallen neben einander auftritt, muß man ihn doch für den Waldsteingranit als große Seltenheit betrachten.

17. Schwerspat.

Schwerspat war bisher im Granit des Fichtelgebirges noch nicht beobachtet worden. In der Frankschen Sammlung in Kirchenlamitz fand ich an einer Stufe vom Epprechtstein (K, 9), welche anscheinend einer Kluft im Granit entstammt, Schwerspat auf großen graublauen Flußspatwürfeln aufsitzend. Auf den Granit als Salband folgt derber Quarz, darüber Flußspat in schönen würfelförmigen Krystallen, dann Schwerspat. Derselbe ist tafelförmig nach der Basis; die Tafeln sind bis 3 cm breit und gelblichweiß bis fleischfarben. Größere Tafeln sind häufig aus kleineren Subindividuen aufgebaut, an denen vor allem in der Orthodomenzone zahlreiche Flächen aufblitzen. Auf dem Blätterbruche erscheint Perlmutterglanz; die Spaltbarkeit nach {110} tritt deutlich hervor.

¹⁾ V. Goldschmidt, Über Verwendbarkeit einer Kaliumquecksilberjodidlösung usw. Inaug.-Dissert. Heidelberg 1880. Ausz. diese Zeitschr. 7, 306.

²⁾ E. Hussak, Tschermaks Min. Mitt. 1891, 12. Ausz. diese Zeitschr. 24, 430.

Es wurden folgende Formen beobachtet: $P\{001\}$, $u\{101\}$, $d\{102\}$, $\{5.0.13\}$, $g\{103\}$, $l\{104\}$, $k\{010\}$, $b\{100\}$, $\sigma\{011\}$.

Gewöhnlich erscheinen d und l gleich groß, zu denen zuweilen noch u tritt. Die Basis ist breit, an der Seite treten o und k auf. g , $\{5.0.13\}$, b treten einmal ganz schmal auf und geben sehr lichtschwache Reflexe.

Die Winkel der beobachteten und gemessenen Formen sind:

Gemessen:

$(102):(104)$	$= 16^{\circ}55'$	(Grenzwerte: $16^{\circ}56' - 16^{\circ}54'$)
$(104):(001)$	$21\ 55$	(Grenzwerte: $21\ 56 - 21\ 54$)
$(104):(103)$	$6\ 14$	
$(104):\{5.0.13\}$	$9\ 44$	
$(101):(102)$	$49\ 22\ 35''$	
$(100):(101)$	$31\ 42$	
$(001):(011)$	$52\ 25\ 45$	

18. Kupferkies.

Derben Kupferkies in einem rundlichen Knollen von 4 cm Durchmesser entdeckte ich in der Schmidtschen Sammlung (W, 9) an einer Stufe vom Epprechtstein. Das Mineral sitzt auf großen, blauen Flußspatwürfeln auf. An der Stufe bemerkt man außerdem noch Albit, Gilbertit und Apatit. Im Inneren ist der Kupferkies noch frisch, die Rinde besteht aus Kupferpecherz; auf diesem sitzen grüne Täfelchen von Kupferuranglimmer.

19. Kalk- und Kupferuranglimmer.

Kalkuranglimmer vom Epprechtstein in kleinen, 4 mm großen, gelben Täfelchen wurde 1886 zum ersten Male von Sandberger (II, S. 250) beschrieben. Kupferuranglimmer fand Dr. Kellermann im Jahre 1888 am Epprechtstein. An zwei Stufen vom Epprechtstein (W, 9, 13) konnte ich Kupferuranglimmer in kleinen, bis 4 mm großen, smaragdgrünen Täfelchen mit $\{001\}$ und $\{111\}$ beobachten. Die Flächen $\{001\}$ zeigen starken Perlmutterglanz. Die Krystalle sitzen auf Kalifeldspat, Muscovit und Kupferpecherz (vgl. Kupferkies).

20. Hyalit.

Hyalit in kleinen, traubig nierenförmigen, durchsichtigen Aggregaten beobachtete ich am Epprechtstein auf Muscovit und Fluorit (R, 2). Sandberger (III, S. 487) beobachtete ihn auch auf Rauchquarz und in Übergangspseudomorphosen nach Turmalin.

21. Lithiophorit (Wad).

Als Lithiophorit bezeichnete Sandberger (III, S. 487) ein Mineral, das am Epprechtstein außerordentlich häufig in dunkelbraunen Tröpfchen,

traubig-nierenförmigen Aggregaten oder hauchartig dünnem Anfluge auf Kalifeldspat, Quarz, Muscovit, Albit, Apatit und Fluorit vorkommt. Manche Vorkommen geben keine Lithiumreaction; sie sind als Wad zu deuten. In den Drusen des Großen Waldsteins wird Lithiophorit zum ersten Male von Bücking beobachtet (XI, S. 446).

Die Paragenesis der Drusenmineralien (vgl. die Tabelle S. 596).

Wie in Striegau, so kann man auch am Waldstein das die Drusen umschließende Gestein als pegmatitische Ausscheidung innerhalb des sonst gleichmäßig körnigen Granits ansehen. An den Rändern des Massivs war der Druck auf das langsam erstarrende Magma wohl am geringsten, der Krystallisationsprozeß verlief ruhiger und langsamer als in der Mitte, es konnten sich leichter gewisse Differenzierungen innerhalb des Magmas bilden. So finden wir am Epprechtstein die schönsten und größten Drusen, während sie am Großen Waldstein in der Mitte des Massivs verhältnismäßig selten sind.

In der Reihe der besprochenen Drusenmineralien lassen sich mehrere Gruppen unterscheiden.

Die erste Gruppe umfaßt solche Mineralien, die schon im normalen Granit als wesentliche Bestandteile sich vorfinden. Hierher gehören Kalifeldspat, Albit und Quarz, die zusammen die Drusenwand erfüllen¹. Die Bildung dieser drei Mineralien beginnt gleichzeitig, das beweisen uns die häufigen Einschlüsse von Albit und Quarz im Kalifeldspat. Die Abscheidung von Albit und Quarz hält aber auch an, nachdem der Bildungsprozeß des Kalifeldspates beendet ist; wir finden oft den Albit und Quarz auf Kalifeldspat aufgewachsen. In der Aufeinanderfolge der ältesten Mineralien sehen wir somit eine vollkommene Analogie mit Striegau.

Noch ehe die Bildung des Kalifeldspates zu Ende gegangen ist, setzt die Krystallisation der Mineralien der zweiten Gruppe ein: In der äußeren Hülle des Kalifeldspates sitzen Zinnwaldit, Topas und Turmalin; man findet dieselben auch häufig von Albit und Quarz umschlossen. Über das gegenseitige Alter dieser drei Mineralien kann ich genaueres nicht sagen, da ich sie nicht zusammen an derselben Stufe fand; sie sind vermutlich gleichalterig. Auch den Zinnstein stelle ich in diese Gruppe, ich beobachtete ihn dem Quarz auf- und zum Teil auch eingewachsen; er wird von Muscovit und Apatit bedeckt. Die Entstehung der vier Mineralien der

1. Der im normalen Gesteine auftretende Glimmer ist nicht mit aufgeführt. Wie schon in der Einleitung erwähnt wurde, tritt er in der Drusenwand gegenüber dem Feldspat und Quarz bedeutend zurück; hin und wieder finden sich blumig-blätterige Buschel von vorwiegend Muscovit von dem Feldspate der Drusenwand vollständig eingeschlossen; in die eigentliche Druse hineinragend wurde der Glimmer nicht beobachtet, er kann daher auch nicht als Drusenmineral gelten.

Die Paragenesis der Drusenmineralien.

Perioden der Ausscheidung.

	1.	2.	3.	4.	5.
Kalifeldspat	_____		_____		
Albit	_____		_____		
Quarz	_____		_____		
Zinnwaldit		_____			
Topas		_____			
Axinit		_____			
Turmalin		_____	_____		
Zinnstein		_____			
Muscovit			_____		
Gilbertit			_____		
Herderit				_____	
Apatit				_____	
Fluorit				_____	
Euklas				_____	
Schwerspat					_____
Kupferkies					_____
Kalk- u. Kupferuranit					_____
Hyalit					_____
Lithiophorit					_____

zweiten Gruppe in den Drusen läßt sich aus der Durchtränkung des Magmas mit Fluor-, Borsäure-, Zinnchloriddämpfen herleiten; das in den pegmatitischen Ausscheidungen zusammengedrückte überhitzte Wasser des Magmas reicherte sich mit diesen Dämpfen an, bei der langsamen Abkühlung krystallisierten dann Zinnwaldit, Topas, Turmalin und Zinnstein aus.

Mit der beendeten Krystallisation dieser Mineralien hört auch die Abscheidung des Albites und Quarzes aus dem in den Drusen zusammengedrängten Wasser des Magmas auf.

Die Mineralien der folgenden dritten Gruppe verdanken ihre Entstehung der Tätigkeit der im Gesteine circulierenden Wässer. Ich erwähne Muscovit, secundären Albit, Gilbertit, secundären Turmalin, secundären Kalifeldspat und jüngeren Quarz. Zum großen Teile werden die Stoffe zum Aufbaue dieser Mineralien den schon vorhandenen Drusenmineralien entzogen. Vor allem unterliegen der Kalifeldspat und der Zinnwaldit der Drusen der Zersetzung, der erstere geht in Muscovit über, der letztere zersetzt sich zu Gilbertit.

Muscovit und secundärer Albit sind gleichalterig; beide beobachtete ich häufig unregelmäßig verwachsen auf Kalifeldspat, Umwandlungspseudomorphosen von Muscovit nach Kalifeldspat sind keine Seltenheit.

Der Gilbertit und der secundäre Turmalin sind oft mit einander verwachsen. Von dem Zinnwaldit aus verbreitet sich der Gilbertit über benachbarte Mineralien; er überrindet den Kalifeldspat, den älteren und den secundären Albit, den älteren Quarz und älteren Turmalin. In der Regel sitzt der Gilbertit auf dem secundären Albit, ist also jünger als dieser; in einigen seltenen Fällen fand ich über dem Gilbertit nochmals Albit. Vielleicht entstammt das Material zur Bildung des letzten Albits mehr dem umgebenden Gesteine, während der Albit im Anfange sich mit dem Muscovit zusammen aus dem Kalifeldspate der Drusen ausschied.

Was die Entstehung des secundären Kalifeldspates anbelangt, so kann ich nur sagen, daß er jünger als der Muscovit ist. Seine Entstehung auf wässerigem Wege drückt sich im äußeren Habitus aus. Er hat den Typus des Adulars vom St. Gotthard.

Jüngeren Quarz findet man häufig auf Muscovit und Gilbertit. Er bildet sich aus der bei der Zersetzung des Kalifeldspates frei werdenden Kieselsäure.

In der äußeren Hülle des jüngeren Quarzes sind Flußspatwürfel eingeschlossen; der Quarz vermittelt somit den Übergang zu der nächsten vierten Mineralgruppe, dem Herderit, Apatit, Fluorit, Euklas. Zu der Bildung dieser Mineralien tragen auch wesentlich die im Gesteine circulierenden Sickerwässer bei. Während aber bei der vorhergehenden Gruppe die Stoffe zum Aufbaue der Mineralien in erster Linie den in den Drusen

vorhandenen Krystallen von Kalifeldspat und Zinnwaldit entzogen wurden, entstammt das Material zur Bildung des Herderits, Apatits, Fluorits, Euklas vorzugsweise dem umgebenden Gesteine, wo es durch Zersetzung des Biotits und des im Granit accessorisch auftretenden Apatits frei geworden; der Kalk dieser Mineralien entstammt dem Plagioklas des Gesteines.

Der Herderit sitzt auf älterem Quarz und ist von Apatit zum Teil bedeckt; als Einschluß zeigt er Gilbertitblättchen.

Den Apatit findet man häufig auf Kalifeldspat und Gilbertit; der Fluorit umschließt ihn häufig.

Als jüngstes Glied dieser Gruppe erscheint der Euklas, den ich auf Gilbertit und Fluorit beobachtete.

Bezüglich der Berylliummineralien Herderit und Euklas möchte ich noch folgendes bemerken: Beryll ist im Granite des Fichtelgebirges mehrfach gefunden worden, so in den pegmatitischen Ausscheidungen des Schönlinder Schloßberges bei Röslau (III, S. 463), in der Gregnitz bei Nagel und am Fuchsbaue bei Leupoldsdorf. Auffallend ist sein Fehlen in den Drusen des Waldsteinmassivs (vgl. S. 566); als junge Bildungen treten hier Herderit und Euklas auf. Es ist nicht unmöglich, daß Beryll am Waldsteine ursprünglich vorhanden war und später der Zersetzung unterlegen ist. Die mit Beryllium beladenen Sickerwässer haben dann zur Bildung des Herderits und Euklas beigetragen.

Ganz spät setzt die Bildung der Mineralien der letzten (fünften) Gruppe ein: Schwerspat, Kupferkies, Kalk- und Kupferuranglimmer, Hyalit, Lithiophorit. Ihre Entstehung auf wässerigem Wege ist außer Zweifel.

Von dem Ende der Krystallisation des älteren Albits und Quarzes bis zum Auftreten des Muscovits und secundären Albits ist ein deutlicher Hiatus in der Mineralbildung bemerkbar. Wahrscheinlich fand in dieser Periode die teilweise Zertrümmerung der Krystalle des Kalifeldspates statt; auf den Bruchflächen setzte sich später secundärer Albit ab (vgl. Schwantke, Die Drusenmineralien des Striegauer Granits, S. 86).

Zusatz bei der Correctur: Im Frühjahr 1909 sammelte ich am Epprechtstein eine Anzahl schöner Stufen mit Kalifeldspat, Turmalin, Topas, Apatit, Fluorit; auch zwei Krystalle von Herderit, eine Stufe mit schönem Euklas und eine solche mit farblosen, durchsichtigen Axinitkrystallen konnte ich erwerben. Das Vorkommen von Axinit im Granit vom Epprechtstein ist neu. Ich werde über diese Funde in einer besonderen Mitteilung demnächst berichten.

XXXIII. Kürzere Originalmitteilungen und Notizen.

1. F. E. Wright (in Washington): Über Enstatit und Klioënstatit.

In dieser Zeitschr. 46, 8 f. hat Zambonini die Beobachtungen des Verfs.¹⁾ über die monoklinen Krystalle von $MgSiO_3$ kritisiert nach der l. c. gegebenen Tabelle. Mehrere Fehler derselben teilte der Verf. Juni 1908 (während des Druckes, s. diese Zeitschr. 46, 3 Anm. 3)) der Redaction mit und machte darauf aufmerksam, daß die seiner Arbeit beigegebene gnomonische Projection frei von diesen Fehlern sei. Anbei folgt nun eine corrigierte Winkeltabelle²⁾ der künstlichen Klioënstatitkrystalle, welche noch einige neuere Messungen enthält.

Reflex des Signals:	Nr. des Krystalles:	Form:	Enstatit:			
			φ	ϱ	φ	ϱ
gut	4	$\overline{111}$	$\overline{43}^0 44'$	$39^0 4'$	$\overline{44}^0 7'$	$39^0 21'$
schlecht	3	s	$\overline{42} 19$	$39 20$	—	—
ziemlich gut	5		$\overline{40} 55$	$38 44$	—	—
schlecht	6		$\overline{40} 0$	$38 40$	—	—
gut	4	$\overline{111}$	$\overline{43} 48$ $\overline{436} 42$	$38 56$	—	—
gut	4	111	$46 57$	$40 20$	—	—
ziemlich gut	3	σ	$46 49$	$44 42$	—	—
gut	2	$\overline{111}$	$46 40$ $133 50$	$40 22$	—	—
gut	4		$46 47$ $133 43$	$40 20$	—	—

4) Amer. Journ. Sc. 4906, 22, 385. Ref. diese Zeitschr. 44, 537.

2 Die Tabelle enthält nur die Winkel der Pyramidenflächen. In Col. 4 ist die Beschaffenheit der Reflexe angegeben, nach welcher in jedem Falle das Gewicht der Messung bestimmt wurde. Die Prismenflächen wurden zur Justierung auf dem zweikreisigen Goniometer benutzt und die Justierungsfehler mehr oder weniger gleichmäßig verteilt. In Col. 4 und 5 sind die Mittelwerte fett gedruckt. Col. 6 und 7 enthalten die entsprechenden Zahlen für den Enstatit nach Goldschmidts Winkeltabelle nach v. Langs Axenverhältnisse). Die Werte sind in jedem Falle höher oder niedriger, als diejenigen des Enstatits und trotz der großen Unsicherheit scheint es unmöglich, daß die Winkel des Klioënstatits mit denen des Enstatits identisch seien.

Reflex des Signals:	Nr. des Krystalles:	Form:	φ		ϱ		Enstatit:	
			$46^{\circ} 37'$		$40^{\circ} 28'$		φ	ϱ
gut	4		133 23		40 21		—	—
			46 48		40 21			
gut	1	$\bar{1}01$	89 24	29 9		$90^{\circ} 0'$	$29^{\circ} 43'$	
schlecht	6	p	88 22	27 20		—	—	
			90 0	29 9				
ziemlich gut	1	121	28 51	53 14		25 52	52 36	
schlecht	3	$\bar{2}$	25 15	53 4		—	—	
ziemlich gut	5		32 40	53 48		—	—	
			27 39					
ziemlich gut	1	$\bar{1}\bar{2}1$	152 21	53 6		—	—	
			28 33					
gut	4		151 27	53 13		—	—	
			30 28					
gut	6		149 32	53 14		—	—	
			28 30	53 10				
ziemlich gut	1	$\bar{1}\bar{2}1$	24 3	52 11		—	—	
ziemlich gut	3	e	24 19	52 48		—	—	
			24 20					
ziemlich gut	2	$\bar{1}\bar{2}1$	155 40	51 44		—	—	
			25 52					
ziemlich gut	1		154 8	52 3		—	—	
			24 0					
ziemlich gut	4		156 0	51 8		—	—	
			23 2					
schlecht	6		156 58	51 18		—	—	
			24 58	52 11				

Ogleich diese Werte in weiten Grenzen schwanken, sagt die Vergleichung derselben und die gleichförmig monokline Ausbildung der Krystalle doch, daß sie nicht mit denen des Enstatits vereinigt werden können. In Rücksicht auf die Wichtigkeit der hier bestehenden Beziehungen sollen neue Krystalle von Klinoenstatit dargestellt werden, welche ich sorgfältig messen werde, um die krystallographischen Eigenschaften derselben präziser festzustellen.

Der entscheidende Factor in der ganzen Sache ist aber der verschiedene Gehalt an Wärmeenergie im Enstatit und Klinoenstatit, dessen Bestimmung in unserer Arbeit S. 411—434 ausführlich angegeben wurde. Dieser beweist, daß beide verschieden sind und Enstatit bei der Umwandlung in Klinoenstatit eine bestimmte Umwandlungswärme zeigt, kurz: daß sie polymorph und nicht polysymmetrisch sind.

2. F. Zambonini (in Neapel): Über Enstatit und Klinoenstatit.

Zu den vorhergehenden Zeilen des Herrn F. E. Wright muß ich nur wenig bemerken. Wenn Herr Wright in seinem Schreiben an die Redaction bedauert, daß ich seine sehr unrichtigen Angaben benutzt habe, muß ich ihm antworten, daß meine Arbeit anfangs Juli 1907 begonnen wurde, und damals hatte Herr Wright seine drei Correcturen noch nicht bekannt gemacht, und ich konnte nur versuchen, aus seinen fehlerhaften Angaben, welche unter sich in Widerspruch standen, das Bestmögliche zu erhalten, um ein Axenverhältnis für den Klinoenstatit zu berechnen¹⁾. Als ich meine Arbeit definitiv niederschrieb, war mir nur die erste Correctur Wrights bekannt, welche in der von mir besprochenen Arbeit Wahls veröffentlicht wurde; die zweite, welche Herr Wright brieflich an die Redaction richtete, konnte von dieser, da die Arbeit sich bereits im Druck befand, nur in Fußnoten hinzugefügt werden. Die dritte Correctur Wrights wurde endlich nach der Veröffentlichung meiner Arbeit geschrieben. Ich habe also die fehlerhaften Angaben Wrights²⁾ so gut benutzt als möglich und habe aus ihnen schon 1907 für Klinoenstatit berechnet: $a:b:c = 1,0334:1:0,594$; $\beta = 90^{\circ}49'$; vor kurzem hat Herr Wright vorgeschlagen: $a:b:c = 1,03:1:0,60$; $\beta = 92^{\circ}34'$, was mit meinen Rechnungen ziemlich gut übereinstimmt, wenn wir darauf aufmerksam machen, daß die Winkel Wrights für die verschiedenen Formen in Widerspruch stehen, und daß für dieselbe Form Winkel angegeben werden, welche selbst um mehr als drei Grade differieren³⁾.

Mein Schluß, daß Enstatit und Klinoenstatit äußerst nahestehende Krystallformen (S. 12 meiner Arbeit) besitzen, ist daher vollkommen gerechtfertigt und besteht auch nach den drei Correcturen des Herrn Wright. Er glaubt, daß die Unterschiede, welche zwischen den am Klinoenstatit gemessenen und den für den Enstatit berechneten Winkeln bestehen, dagegen sprechen; aber er hat vergessen, daß, wenn Enstatit pseudorhombisch ist und einen Klinoenstatit darstellt, an welchem die Zwillinglamellen submikroskopisch geworden sind, eine Compensation in den Differenzen der Winkel der entsprechenden positiven und negativen Formen entstehen muß. Und in dieser Hinsicht ist es nicht ohne Interesse, daß die theoretischen Werte des Enstatits immer zwischen jenen liegen, welche Herr Wright für die entsprechenden positiven und negativen Formen gefunden hat. Und es ist sonderbar, daß Herr Wright auf diese Tatsache nicht aufmerksam gemacht hat.

Herr Wright bedauert ferner, daß ich nicht von den Untersuchungen seiner Kollegen über die thermische Energieänderung von Klinoenstatit und Enstatit gesprochen habe. Als ich meine Arbeit schrieb, schien mir das Gesagte genügend, um die Grothsche Ansicht über Klinoenstatit und Enstatit zu verteidigen, und ich kritisierte daher die in Rede stehenden thermischen Studien nicht. Weil Herr Wright es verlangt, werde ich ihn sofort zufrieden stellen. Wenn man die experimentellen Angaben der amerikanischen Forscher über die Energieänderung genau studiert, sieht man sofort, daß sie keine sicheren Schlüsse

1) Und dieses Axenverhältnis wurde schon anfangs 1908 im 2. Bande der Chemischen Krystallographie von Prof. Groth veröffentlicht.

2) Es handelt sich keineswegs um bloße Druckfehler, wie Herr Wright glaubt.

3) Übrigens ist der von Wright für 3 angenommene Wert wahrscheinlich zu hoch. Er hat in seiner Arbeit geschrieben, daß der Winkel $(110):(110) = 88^{\circ}8'$ einen wahrscheinlichen Fehler von $\pm 3'$ enthält. Nun berechnet sich aus dem Axenverhältnisse Wrights $(110):(110) = 88^{\circ}22'$, aus dem meinigen $88^{\circ}8'$.

gestatten. Man findet in der Tat, daß die Bestimmungen für ein gewisses Zeitintervall in derselben Versuchsreihe innerhalb weiter Grenzen schwanken; die Schwankung erreicht selbst 875 Mikrovolt und ist meist größer, als die Unterschiede zwischen Klineostatit und Enstatit.

Aus solchen Differenzen könnte man nur dann Schlüsse ziehen, wenn sie immer dasselbe Vorzeichen hätten. Aber dies ist keineswegs der Fall. Betrachten wir die Differenzen Klineostatit—Enstatit in der Nähe des Anfangs, der Mitte und des Endes der Versuche, so haben wir:

Differenz Klineostatit—Enstatit					
	nach 2'	3'	9'	40'	45'
Tabelle X ¹⁾	+265	+ 50	— 26	— 9	+22
— XIII	—875	—655	— 58	—24	+45
— XIV ²⁾	—308	—627	—400	—78	—33

Die Differenzen sind also bald positiv, bald negativ und sehr unregelmäßig. Diese Unregelmäßigkeit geht auch aus dem Vergleiche der ganzen Zahlenreihe hervor. So sieht man in der Tabelle XIII, daß die Werte für den Enstatit bis zu 40' nach dem Anfange des Versuches größer und nachher immer kleiner als jene des Klineostatits sind; dagegen sind die Enstatitwerte in der Tabelle XIV während des ganzen Versuches größer als jene des Klineostatits. Die Tabelle X liefert für Enstatit bis zu 3 Minuten nach dem Anfange des Versuches kleinere, dann etwas größere und am Ende des Versuches wieder kleinere Werte als jene des Klineostatits.

Bis weitere, sichere Studien fehlen, bleibt also die Grothsche Ansicht, nach welcher Klineostatit und Enstatit polysymmetrisch sind, die natürlichere und einfachere, und keine zweifellos festgestellte Tatsache zwingt uns, sie zu verlassen.

3. C. Hlawatsch (in Wien): Bemerkungen über den Benitoit.

Im Mai d. J. erschien im Amer. Journ. of Sc. 27, 398 und gleichzeitig in dieser Zeitschr. 46, 379 eine Notiz über die Zugehörigkeit des Benitoits zur ditrigonal-bipyramidalen Klasse von Herrn Prof. Dr. Palache (Harvard College). Der Unterzeichnete kam in einer Notiz, die bereits im Januar an das Centralblatt für Mineralogie eingesandt worden war, aber wenige Wochen später als Palaches Notiz erschien³⁾, auch auf Grund von Ätzversuchen, zu ganz analogen Resultaten. Da aber natürlich die Buchstabenbezeichnung nicht die gleiche ist, so mögen hier die beiden Bezeichnungen neben einander gestellt werden.

	Palache:	Hlawatsch:
{10 $\bar{1}$ 0}	<i>m</i>	<i>M</i>
{04 $\bar{1}$ 0}	μ	<i>m</i>
{04 $\bar{1}$ 1}	π	<i>p</i>
{04 $\bar{1}$ 2}	<i>e</i>	<i>r</i>
{22 $\bar{4}$ 1}	<i>x</i>	<i>d</i>
{22 $\bar{4}$ 3}	—	<i>D</i>

1) Die Angaben der Tabelle X werden als weniger genauer betrachtet, weil die Lage des Thermoelementes »less carefully adjusted« war, was aber die absoluten Werte, nicht deren Differenzen beeinflusst.

2) Die Differenzen beziehen sich auf die Mittelwerte.

3) 1909, S. 293 (Nr. 40).

Die Flächen $c\{0001\}$, $P\{10\bar{1}1\}$ und $a\{11\bar{2}0\}$ haben bei beiden Autoren dieselben Bezeichnungen. Für c resp. für ϱ der Hauptpyramide sind die Mittelwerte etwas verschieden, indem Palache einen Wert $c = 0,7349$, entsprechend $\varrho = 40^0 12'$ angibt, während der Unterzeichnete zu einem dem Loubardschen Werte entsprechenden Resultate kam. Die Differenz liegt innerhalb der Fehlergrenzen. Was die Buchstabenbezeichnung anbelangt, so möchte der Unterzeichnete, dem Principe der Priorität folgend, die Palaches der seinigen vorziehen. Hingegen möchte Verf. die Aufstellung G_1 statt G_2 wählen, so daß das $p_0 = 0,84606$ statt $0,4879$ Palaches ist.

Aus der Notiz des Verfs. (Centralbl. f. Min. 1909, 293 f.) seien ferner hier noch mitgeteilt die beobachteten Werte der Brechungsindices: $\omega = 1,756$, $\varepsilon = 1,802$, sowie eine Anzahl sinnstörender Fehler berichtigt:

In Tabelle I ist für die Bravaisschen Symbole von P bzw. p zu setzen:

$40\bar{1}1$ bzw. $01\bar{1}1$,

- - I bei s in Col. 5 lies: $\gg 32^0 35' \ll$ statt $\gg 2^0 35' \ll$,
- - I bei α in Col. 2 lies: $\gg \frac{7}{3} \frac{1}{4} \ll$ statt $\gg -\frac{4}{3} \frac{1}{4} \ll$,
- - I bei α in Col. 3 lies: $\gg 3.\bar{7}9.46.42 \gg$ statt $\gg 3.\bar{7}6.13.42 \ll$,
- - I bei D in Col. 11 lies: $\gg 42^0 10' \ll$, in Col. 12 lies: $\gg 42^0 30' \ll$,
- - II bei α in Col. 4 lies: $\gg 3.\bar{7}9.46.42 \ll$,
- - II letzte Zeile in Col. 2 lies: $\gg D \ll$, in Col. 5 lies: $\gg 31\bar{1} \ll$,

Seite 299 Zeile 5 v. o. lies: $\gg 111 \ll$ statt $\gg 110 \ll$.

Die Arbeit Rogers (Science 1908, 28, 646), welche Palache citiert, blieb dem Verf. leider unbekannt, da ihm die betreffende Zeitschrift nicht zugänglich ist und ein Referat daraus noch nicht erschien.

XXXIV. Auszüge.

1. C. Dreyer und V. Goldschmidt (in Heidelberg): Über Albit von Grönland (Meddelelser om Grönland 1907, 34, 1—60 mit 5 Tafeln).

Trotzdem der Albit sehr häufig in Krystallen vorkommt, ist doch die Berechnung der krystallographischen Elemente für dieses Mineral ganz besonders schwierig gewesen, weil die Flächenausbildung meistens sehr gestört ist. Melchzer¹⁾ hat neulich eine Zusammenstellung gemacht von den besten Elementen des Minerals: fügt man dazu diejenigen von Dreyer und Goldschmidt:

$$\alpha : b : c = 0,6367 : 1 : 0,5593;$$

$$\alpha = 94^{\circ} 15', \quad \beta = 116^{\circ} 37', \quad \gamma = 87^{\circ} 44',$$

so erhält man als Mittel aller zuverlässigster Werte:

$$\alpha : b : c = 0,6349 : 1 : 0,5578;$$

$$\alpha = 94^{\circ} 9', \quad \beta = 116^{\circ} 35', \quad \gamma = 87^{\circ} 57',$$

so daß starke Differenzen nicht mehr bestehen.

Das untersuchte Material besteht aus sehr wohl ausgebildeten Krystallen von Südgrönland; daß sie reiner Albit sind, zeigen zwei Analysen von Chr. Winter:

	Kangerdluarsuk:	Narsarsuk:	Berechnet:
SiO_2	68,80	68,80	68,7
Al_2O_3	19,43	19,40	19,5
CaO	0,00	0,20	—
K_2O	0,00	0,00	—
Na_2O	11,86	11,68	11,8
	100,09	100,08	100,0

Außer den beiden genannten Localitäten sind auch Krystalle von Siorarsuit untersucht worden.

Im ganzen sind am grönländischen Albite 34 Formen mit Sicherheit bestimmt worden, nämlich: $P\{001\}$, $M\{040\}$, $h\{100\}^*$, $\bar{z}\{150\}$, $f\{130\}$, $Z\{120\}^*$, $K\{350\}^{**}$, $T\{110\}$, $l\{1\bar{1}0\}$, $\alpha\{120\}^*$, $\bar{a}\{130\}$, $L\{1\bar{3}0\}^*$, $e\{021\}$, $n\{021\}$, $\beta\{0\bar{1}1\}^{**}$, $\Xi\{0\bar{5}1\}^{**}$, $x\{101\}$, $y\{204\}$, $W\{111\}^*$, $I'\{113\}^{**}$, $\gamma\{112\}$, $p\{111\}$, $A\{332\}^{**}$, $g\{221\}$, $\delta\{1\bar{1}2\}$, $o\{1\bar{1}4\}$, $u\{224\}$, $r\{1\bar{3}4\}^*$, $\xi\{1\bar{3}4\}^{**}$, $\varphi\{241\}^{**}$, $X\{291\}^*$, $\chi\{2\bar{1}1\}^*$, $\omega\{312\}$, $Q\{1\bar{3}2\}$. Von diesen

¹⁾ Diese Zeitschr. 1903, 40, 571.

Formen sind diejenigen mit ** neu für das Mineral, die mit * sind wohl früher angegeben worden, waren aber als nicht sicher zu betrachten; die beiden Formen Ξ und X sind auch noch etwas fraglich. Außer den 32 übrigen, ganz sicheren Formen sind beim Albit nur noch fünf sichere Formen bekannt: $r\{103\}$, $\lambda\{332\}$, $\sigma\{443\}$, $\gamma\{341\}$, $\tau\{132\}$; ferner sind als der Bestätigung bedürftig anzusehen: $\{230\}$, $\{111\}$, $\{443\}$, $\{665\}$. Alle anderen in der Literatur erwähnten Formen, im ganzen 22, sind durch Versehen hineingekommen oder als vicinale oder ganz unsichere Formen anzusehen. Dies wird für jede einzelne Form nachgewiesen bei einer kritischen Durchsicht der betreffenden Literatur, und danach wird bei einer Discussion der Zahlenreihen der wesentlichsten Zonen untersucht, wie die bei dem grönländischen Albit neuen oder bestätigten Formen in die Reihe stimmen; es ergibt sich dadurch, daß sie alle sehr wahrscheinlich sind mit Ausnahme der beiden oben als fraglich bezeichneten Formen.

Die neuen und bestätigten Formen sind durch die folgenden Messungen bestimmt.

	Zahl der Flächen:	Gemessen:		Berechnet:	
		φ	ϱ	φ	ϱ
$Z\{120\}$	5	41° 15' (41° 10' — 41° 20')	90° 0'	41° 25' 90° 0'	
$K\{350\}$	8	46 38 (46 15 — 47 0)	90 0	46 40 90 0	
$h\{100\}$	8	90 57 (89 30 — 91 24)	90 0	90 28 90 0	
$\alpha\{120\}$	9	138 59 (138 52 — 139 20)	90 0	138 59 90 0	
$L\{150\}$	5	160 40 (160 38 — 160 42)	90 0	160 44 90 0	
$\mathcal{G}\{041\}$	1	167 18	65 54	167 0 65 54	
$? \Xi\{054\}$	2	169 24 (168 50 — 169 52)	70 24	169 36 70 42	
		(70° 18' — 70° 25')			
$W\{111\}$	2	67 8 (66 57 — 67 20)	58° 12'	67 13 58 9	
			(58° 6' — 58° 18')		
$\Gamma\{113\}$	1	33 30	17° 24'	33 44 17 22	
$\mathcal{A}\{332\}$	1	46 20	53 20	46 28 53 18	
$\omega\{312\}$	2	69 48 (69 46 — 69 50)	46 10	69 32 46 4	
$\varphi\{211\}$	1	65 56	58 0	66 8 58 0	
$Q\{152\}$	1	179 48	53 3	179 34 53 2	
$? X\{291\}$	2	15 44 (15 40 — 15 42)	79 28	15 55 79 23	
$\iota\{131\}$	5	163 14 (163 10 — 163 20)	59 9	163 17 59 8	
			(59° 8' — 59° 10')		
$\xi\{154\}$	1	169 50	70° 10'	169 59 70 8	
$\chi\{244\}$	1	145 55	69 6	145 50 69 1	
$\eta\{221\}$	4	125 17 (125 3 — 125 27)	60 50	125 16 60 51	
			(60° 43' — 61° 08')		

Von diesen Flächen ist $\eta\{131\}$ von besonderem Interesse, da sie früher nur einmal mit schwankender Position nachgewiesen ist, während sie bei den hier untersuchten Krystallen sowohl allgemein auftritt, als groß und gut ausgebildet ist.

Die Berechnung der Krystalle geschah nach der von Borgström und Goldschmidt¹⁾ angegebenen Methode; bei dem hier untersuchten Materiale kommt jedoch der Umstand dazu, daß die Flächen der Prismenzone stets so abgelenkt sind, daß sie nicht zur Bestimmung von ν_0 gebraucht werden können,

1) Diese Zeitschr. 1905, 41, 63.

Die sonderbare Beschaffenheit dieser Flächen zeigt, daß sie ganz sicher eine Sonderstellung einnehmen müssen; die Verfl. stellen dabei die Frage auf, ob sie bei der Zwillingbildung nach dem Albitgesetze eine Rolle als active Binder oder Verknüpfer der zwei Individuen spielen oder ob vielleicht überhaupt stets die Ablenkung charakteristisch für solche ist.

Da bei der vorliegenden Untersuchung die Formenreihe des Albits wesentlich erweitert worden ist, und auch die Elemente ganz verschieden sind von denjenigen von Schuster, die in der Winkeltabelle von Goldschmidt gebraucht worden sind, so seien hier die neuen Elemente und die neue Winkeltabelle angeführt.

Elemente.

$p_0 = 0,8767$	$\lambda = 86^{\circ}42'$	$\alpha = 0,6367$	$\alpha = 94^{\circ}45'$	$x_0 = 0,4472$	$d = 0,4546$
$q_0 = 0,5004$	$\mu = 63 \ 28$	$b = 1$	$\beta = 116 \ 37'$	$y_0 = 0,0629$	$\delta = 84^{\circ}59'$
$r_0 = 1$	$\nu = 90 \ 28$	$c = 0,5593$	$\gamma = 87 \ 41$	$h = 0,8922$	

Winkeltabelle.

Sichere Formen.

Numer	Buchstab.	Symbol	Miller	φ	ϱ	ξ_0	η_0	ξ	η	α' (Prismen) ($x:y$)	y'	$d' =$ $\text{tg } \varrho$
1	P	0	001	810 39'	260 34'	260 37'	40 2'	260 34'	30 36'	0,5012	0,0703	0,5061
2	M	000	010	0 0	90 0	0 0	90 0	0 0	90 0	0	∞	∞
3	h	000	100	90 28	>	90 0	>	89 32	0 28	1,2348	>	>
4	ζ	005	130	19 21	>	>	>	19 21	80 38	0,3514	>	>
5	f	003	130	30 24	>	>	>	30 24	59 36	0,5868	>	>
6	Z	002	120	41 25	>	>	>	41 25	48 35	0,8822	>	>
7	K	005	350	46 40	>	>	>	46 40	43 19	1,0602	>	>
8	T	000	110	60 38	>	>	>	60 38	29 22	1,7772	>	>
9	l	000	170	120 4	>	>	>	59 56	30 4	1,7274	>	>
10	α	002	120	138 59	>	>	>	44 4	78 59	0,8698	>	>
11	π	003	130	149 50	>	>	>	30 40	59 50	0,5812	>	>
12	L	005	130	160 44	>	>	>	19 45	70 44	0,3494	>	>
13	e	02	021	22 18	52 18	26 37	50 0	17 51	46 49	0,5012	1,1922	1,2933
14	n	02	021	154 30	49 21	>	46 26	19 3	73 13	>	1,0542	1,1643
15	β	04	041	167 0	65 51	>	65 47	11 50	62 45	>	2,1729	2,2300
16	x	10	101	50 44	25 0	35 42	4 29	35 38	4 2	0,4811	0,0785	0,4877
17	r	10	103	31 16	39 6	38 38	4 38	38 52	3 36	0,8089	0,0812	0,8120
18	y	20	201	56 37	55 42	55 10	4 56	55 34	2 47	1,4640	0,0865	1,4666
19	W	11	111	67 13	58 9	56 4	34 56	54 33	19 12	1,4839	0,6233	1,6095
20	Γ	11	113	33 41	17 22	9 31	14 36	9 32	14 22	0,4737	0,2601	0,3128
21	γ	11	112	1 36	19 33	0 34	19 32	0 32	19 32	0,0699	0,3519	0,3551

Nummer	Buchstab.	Symbol	Miller	φ	ϱ	ξ_0	η_0	ξ	η	x' (Prismen) ($x:y$)	y'	$d' =$ $\lg \varrho$
22	p	$\frac{14}{33}$	114	36° 53'	38° 40'	25° 42'	32° 35'	22° 4'	29° 57'	0,4844	0,6394	0,8003
23	l	$\frac{33}{22}$	332	46 28	53 18	44 12	42 44	55 32	33 31	0,9726	0,9238	1,3414
24	g	$\frac{32}{24}$	224	50 29	62 12	55 40	50 21	43 2	34 15	1,4640	1,2071	1,8975
25	d	$\frac{7}{27}$	112	177 44	11 39	0 34	71 38	0 33	71 38	0,0099	0,2059	0,2061
26	o	$\frac{7}{32}$	111	135 3	34 16	25 42	25 45	23 26	23 29	0,4844	0,4824	0,6845
27	σ	$\frac{7}{3}$	113	129 29	46 21	38 58	33 41	33 56	27 23	0,8089	0,6665	1,0481
28	λ	$\frac{3}{22}$	332	127 55	50 58	44 12	37 11	37 46	38 32	0,9726	0,7588	1,2336
29	u	$\frac{22}{3}$	221	125 16	60 51	55 40	45 59	45 29	50 17	1,4640	1,0352	1,7930
30	η	$\frac{13}{13}$	131	163 17	59 8	25 42	58 2	44 17	55 18	0,4844	1,6029	1,6736
31	ξ	$\frac{15}{24}$	151	169 59	70 8	>	69 54	9 25	67 51	>	2,7257	2,7679
32	φ	$\frac{24}{34}$	211	66 8	58 0	55 40	32 55	50 52	20 3	1,4640	0,6474	1,6008
33	1'	$\frac{34}{34}$	311	78 0	68 27	67 46	33 14	63 57	13 55	2,4466	0,6554	2,5309
34	χ	$\frac{24}{13}$	211	145 50	69 1	55 40	65 7	31 37	50 35	1,4640	2,1569	2,6069
35	τ	$\frac{13}{22}$	132	179 15	37 29	0 34	37 29	0 27	37 29	0,0099	0,7667	0,7668
36	Q	$\frac{15}{22}$	152	179 34	53 2	0 34	53 1	0 20	53 2	0,0099	1,3287	1,3288
37	ω	$\frac{34}{22}$	312	69 32	46 4	44 12	19 57	42 26	14 35	0,9726	0,3629	1,0384

Unsichere Formen.

Nummer	Buchstab.	Symbol	Miller	φ	ϱ	ξ_0	η_0	ξ	η	x' (Prismen) ($x:y$)	y'	$d' =$ $\lg \varrho$
—	F	$\infty \frac{3}{2}$	230	130° 50'	90° 0'	90° 0'	90° 0'	40° 10'	40° 50'	1,1571	∞	∞
—	\bar{u}	$\frac{05}{14}$	051	169 36	70 12	26 37	69 54	9 46	67 44	0,5012	2,7338	2,7794
—	L	$\frac{14}{33}$	143	74 13	49 11	38 58	39 39	31 54	32 48	0,8089	0,8290	1,1583
—	π	$\frac{6}{3}$	665	131 40	42 0	34 8	30 40	30 45	26 8	0,6779	0,5929	0,9006
—	S	$\frac{18}{29}$	181	6 1	77 42	25 42	77 38	55 58	76 20	0,4844	4,5654	4,5907
—	X	$\frac{29}{29}$	291	75 55	79 23	55 40	78 58	15 38	70 56	1,4640	5,1342	5,3390

Zuletzt wird eine Beschreibung der einzelnen untersuchten Krystalle gegeben. Nr. 1 von Siorarsuit ist der einzige einfache Krystall mit den Formen $PM \approx fKTL \approx ny \rho o t, \gamma$, die Form K mit zwei schmalen, gut spiegelnden Flächen. Trotzdem der Krystall nicht verzwilligt ist, war die Ablenkung in der Prismenzone doch sehr groß. Nr. 2 von Kangerdluarsuk, Albitzwilling mit $PM \approx fKTL \approx \alpha \approx n \rho o$, α als eine schmale gut glänzende Fläche. Nr. 3 von Siorarsuit, Albitzwilling mit $PM \approx fTL \approx LnW \rho o t$, W und L waren als ein

schmaler glänzender Streifen ausgebildet. Nr. 4 von Narsarsuk, ebenfalls Albitzwilling, $PMh f T l : L c n \vartheta y p \eta$; h , wie bei den späteren Krystallen, ein äußerst schmaler Streifen, ϑ und c sehr kleine Flächen. Nr. 5 von Siorarsuit, Albitzwilling von der Roc-tourné-Type, Combination: $PM f l z n x p \gamma \delta \eta$. Nr. 6 von Siorarsuit, Albitzwilling, sehr flächenreich mit $PMh \zeta f Z T l a z L c n x y \gamma p \delta o \eta \xi \varphi \gamma X \omega$; ξ ist gut ausgebildet, $\varphi X \omega$ schmal mit guten Reflexen; die Form $X \{291\}$ wird jedoch des unwahrscheinlichen Symbols wegen als fraglich hingestellt und ist vielleicht als vicinale Fläche anzusehen. Nr. 7 von Kangerdluarsuk, Albitzwilling mit $PM \zeta f l z n o \eta$. Nr. 8 von Siorarsuit, Roc-tourné-Zwilling mit $PM \zeta f l z n p \gamma \delta Q$, die letzte Form gut ausgebildet. Nr. 9 auch Roc-tourné-Zwilling mit $PM \zeta f K T l z n y p o \gamma$. Nr. 10 besteht aus zwei Krystallen, die auf einem großen Karlsbader Zwillinge von Orthoklas in Parallelstellung aufgewachsen sind. Beide sind von blaß rosavioletter Farbe, ungefähr gleich ausgebildet mit $PM \zeta Z T l z n x \delta o \eta$. Nr. 11 rötlichvioletter Albitvielling mit $PM \zeta f T l a z L x y p \gamma \gamma \Gamma \delta u \eta$; die einzelnen Lamellen schwanken in ihrer gegenseitigen Orientierung um etwa $\frac{1}{2}^\circ$, was sicher von der Verwachsung mit Orthoklas herrührt. Γ ist verhältnismäßig groß, eben. Nr. 12 von Kangerdluarsuk, Albitvielling mit $PM f T l z n o \eta$. Nr. 13 von Kangerdluarsuk, Albitzwilling mit $PMh f T l a z y p$, h und α als feine Streifen. Nr. 14 von Siorarsuit, Albitvielling mit $PMh \zeta f T l z L y p A g o$, die Form A ziemlich breit, eben und gut spiegelnd. Nr. 15 von Siorarsuit, Albitvielling mit den einzelnen Individuen ziemlich von einander geschieden; Combination: $MP h \zeta f Z K T l z L n \Xi W p \delta o u \eta \chi$; $\Xi \{0\bar{3}1\}$ fand sich als vier Lamellen; die gemessenen und gefundenen Werte stimmen gut, da aber die Reflexe nicht scharf sind und die Form nicht gut in die Reihe paßt, ist sie als fraglich bezeichnet; die Formen $h Z K L W \chi$ waren klein, aber gut bestimmbar. Nr. 16 von Siorarsuit, Albitvielling mit $PMh T l a z L n \gamma p \delta o \eta$. Nr. 17 von Narsarsuk; ein großer Orthoklaskrystall ist ringsum von einer Hülle von Albit umgeben, die sich oberflächlich in parallelen Endigungen von Albitzwillingen mit den Terminalflächen $P p o r n x y$ gliedert. Nr. 18, von Narsarsuk, ist ziemlich ähnlich; der Orthoklas ist ein Karlsbader Zwilling, die Terminalflächen $P p o r n$. Nr. 19, auch von Narsarsuk; Manebacher Zwilling von Orthoklas mit Albit auf den Prismenflächen, wo er eine große Masse von Tafeln bildet. Nr. 20 von Nunasarnausak; Albitvielling, tafelförmig nach M , mit Combination: $M \zeta f K T l a z L \gamma p \delta o \eta$; P fehlt gänzlich.

Ref.: O. B. Böggild.

2. O. B. Böggild (in Kopenhagen): Struvit von dem Limfjord (Meddelelser fra dansk geol. Forening. 1907, 13, 25—32).

Die Krystalle wurden bei Bohrungen i. J. 1875 in einer Tiefe von 10 bis 35 m gefunden. Sie lagen in Cardiumschlamm mit zahlreichen organischen Resten, namentlich Pflanzen. Die Krystalle sind nahezu linsenförmig, 1—5 cm breit und 1—5 mm dick. Die einzigen vollkommen ausgebildeten Flächen sind zwei, längs der Kante der Linsen liegende, $s \{011\}^1$; übrigen sind die Krystalle meistens von krummen Flächen begrenzt; die Flächen sind mit schwach hervortretenden Erhöhungen besetzt, die vorne und hinten von kleineren, planen Flächen von $m \{110\}$ und $m' \{1\bar{1}0\}$ begrenzt sind; außerdem findet sich $a \{100\}$

1) Die Aufstellung ist diejenige in Goldschmidts Index gebrauchte, wo die hemimorphe Axe quer gestellt ist.

mit ganz kleinen Flächen. Die krummen Flächen geben im Goniometer Reflexzüge, die im Projectionsbilde als ein doppeltes Band die Flächen m und m' verbinden.

Jeder Krystall besteht aus zwei Partien; die an die Flächen von s angrenzenden Teile sind dünner und ziemlich hell, während der Rest dicker und dunkler ist; dies ist der größte Teil, der zuerst gebildet ist und von dem anderen durch einen scharfen, unregelmäßig verlaufenden Absatz geschieden ist. Das spec. Gewicht ist für beide Substanzen 4,714—4,716; die Farbe ist bräunlich in zwei Nüancen; die dunkleren Teile enthalten mehr Eisen als die helleren. Durch Totalreflexion wurde bestimmt für die helle Substanz:

$$\begin{aligned}\gamma &= 1,5043, \\ \beta &= 1,4963, \\ \alpha &= 1,4954,\end{aligned}$$

woraus	$\gamma - \beta = 0,0080$	(direct bestimmt: 0,0084),
	$\gamma - \alpha = 0,0089$	(- - 0,0090),
	$\beta - \alpha = 0,0009$	(- - 0,00093).

Der Axenwinkel $2V$ wurde berechnet zu $37^{\circ} 44'$ (bei directer Bestimmung $37^{\circ} 22'$).

Für die dunkle Substanz wurde gefunden: $2V = 35^{\circ} 45'$; ferner $\beta - \alpha = 0,00085$.

Ref.: O. B. Böggild.

3. G. Lindström (in Stockholm): **Untersuchung von Ptilolith von Teigarhorn¹⁾, Island** (Geologiska Föreningens i Stockholm Förh. 1907, 29, 106—108).

Das Mineral findet sich in haarförmigen Krystallen in Hohlräumen im Basalt; eine Analyse ergab: SiO_2 67,15, Al_2O_3 11,63, Fe_2O_3 0,09, CaO 2,33, K_2O 0,72, Na_2O 4,46, H_2O (Glühverlust) 13,98, Cu Spur; Summe 100,36, welche Zusammensetzung sehr nahe mit derjenigen des amerikanischen Minerals übereinstimmt, namentlich desjenigen von Custer Co.

Ref.: O. B. Böggild.

4. V. Rosický (in Prag): **Über die Genesis der Kupfererze im nordöstlichen Böhmen** (Bull. internat. de l'Acad. des Sc. de Bohême 19. Oct. 1906, 26 S., mit einer Tafel).

In der zweiten Hälfte des vorigen Jahrhunderts lebte die bergmännische Tätigkeit in den Permschichten des nordöstlichen Böhmens wieder auf, welche vor dem dreißigjährigen und noch später vor dem siebenjährigen Kriege geblüht hatte.

Jedoch der neue Aufschwung dauerte nicht lange, und am Ende des vorigen Jahrhunderts finden wir nur ganz winzige Reste von den zahlreichen Versuchsgruben.

Von neuem erregte das Interesse der Fund einer Spaltausfüllung im Granitporphyr von Běloves bei Náchod im n.ö. Böhmen, die hauptsächlich aus Cuprit bestand, der von Quarz, Kalkspat, Ankerit, Wad, Eisenoxyd und Eisenhydroxyd begleitet ist. Als Seltenheit wurden winzige Krystalle von Olivenit und Schüppchen von Tirolit gefunden. Der Verf. hat das Běloveser Vorkommen studiert

¹⁾ Die Localität heißt in der Wirklichkeit Teigarhorn. (D. Ref.)

und dabei auch auf den Halden nach den vergangenen Schürfungen das Material gesammelt, um entscheiden zu können, wie genetisch der Kupfergehalt des Porphyrs, sowie der Permschichten zu deuten ist.

Es wurden von folgenden Localitäten die Lesestücke untersucht: Běloves, Kiesberg (unter der Schneekoppe), Ober-Rochlitz, Rybnic, Unter-Wernsdorf, Kostial-Öls, Ober-Kalná.

Auf Grund seiner Untersuchungen und den Angaben der älteren Literatur kommt der Verf. zu folgenden Resultaten:

1) Die Kupfererze sind vorzugsweise auf den Klüften oder in der Nähe derselben angehäuft. Ihr Vorkommen ist also an die Lagerstörungen gebunden.

2) Das Erz kommt in verschiedenen Horizonten der Permablagerungen vor, also von der Niveaubeständigkeit Groddeckes kann keine Rede sein.

3) Das Erz findet sich in verschiedenartigen Gesteinen, und zwar solchen, die bitumenreich sind, sowie solchen, die keine Spur von Bitumen enthalten; bei diesen hat also die Erklärung, daß das Erz durch Wirkung des Bitumens zustande kam, keine Geltung. Als besonders wichtige Momente sind folgende zu betrachten: a) Das Erz tritt an den Klüften der Eruptivgesteine auf, und zwar des Porphyrs von Běloves, von Kozákov, der Aplite von Rochlitz, des Melaphyres von Neu-Paka, von Alt-Paka und von Rosental. b) Man kann durch die mikroskopische Untersuchung beweisen, daß die Kupfererze jünger sind als das Muttergestein, daß also in das schon fertige Muttergestein das Erz infiltriert wurde.

Aus allen diesen Gründen kommt der Verf. zum Schlusse, daß die Kupfererze des nordöstl. Böhmens nicht syngenetisch, wie man öfters behauptet hat, sondern epigenetisch sind; als Zufuhrkanäle dienten die zahlreichen Klüfte und Spaltungen, von welchen die Gesteine des ganzen Bezirkes durchsetzt und in der ursprünglichen Lagerung gestört sind. Den oft sich wiederholenden Eruptionen in der Gegend entsprachen sicher auch sich wiederholende Quellenausgüsse, die das Erzmaterial mit sich gebracht hatten, und teils die älteren, teils die sich eben bildenden Schichten infiltriert hatten. Diese Erklärung genügt für alle Vorkommnisse der beschriebenen Gegend. Demgegenüber hat der Erklärungsversuch von Hornung resp. Bergeat, das Erzvorkommen als Niederschlag des Zechsteinmeeres zu erklären, keine Gültigkeit, da es in Böhmen keinen Zechstein gibt.

Ref.: V. Rosický.

5. B. Ježek (in Prag): Beitrag zur Kenntnis des Whewellit (Bull. intern. de l'Acad. d. Sc. de Bohême 22. Mai 1908, 15 S. Mit. 4 Tafel).

Es wurden untersucht die Whewellite von Burgk und Zwickau in Sachsen und von Kopitz in Böhmen. Es wurde das von Becke am Whewellit von Brück gefundene Axenverhältnis

$$a : b : c = 0,8628 : 1 : 1,3677; \quad \beta = 107^{\circ} 0'$$

angenommen.

Schon früher wurden die Krystalle des behandelten Minerals an folgenden Localitäten erkannt: Burgk, Freiberg und Zwickau in Sachsen, Brück in Böhmen (Venustiefbau, Kopitz); die Krystalle von der letzten Localität wurden namentlich von Becke eingehend studiert.

Whewellit von Burgk: Zwillung nach $c\{101\}$; seine Combination: $b\{010\}$, $c\{001\}$, $a\{120\}$, $*d\{250\}$, $l\{130\}$, $e\{101\}$, $x\{011\}$, $y\{012\}$, $r\{011\}$,

$*i\{032\}$, $*\varphi\{\bar{1}12\}$, $s\{\bar{1}32\}$, $*\sigma\{\bar{3}21\}$. Tafelig nach b . Die Formen d, i, φ, σ sind neu. Die meisten Flächen reflectieren recht gut bis vorzüglich; d ist schmal, sehr glänzend und eben; i ist ebenfalls schmal, doch sehr gut reflectierend. φ ist klein, mit gutem Signale. Die Flächen σ sind sehr groß und für das Aussehen der Krystalle sehr charakteristisch; sie sind von Ätzzfiguren und vielen Unebenheiten bedeckt und somit recht schwach reflectierend. Ein zweiter gemessener Zwilling von hier hatte folgende Combination: $c, b, n\{230\}$, $e\{101\}$, $x\{011\}$, $y\{012\}$, $z\{014\}$, $\varphi\{\bar{1}12\}$, $\sigma\{\bar{3}21\}$. Die Mehrzahl der Flächen reflectiert vorzüglich; die Flächen e sind die größten und verleihen dem Krystalle einen dicktafeligen Habitus.

Dichte = 2,225; auf $b\{010\}$ wurden mittels Totalreflectometers die drei Brechungsindices bestimmt (bei Na-Licht):

$$\alpha = 1,4902, \quad \beta = 1,5551, \quad \gamma = 1,6494, \quad \gamma - \alpha = 0,1592.$$

$$2V_{Na} = 83^{\circ}42'48'' \text{ ber.};$$

Ebene der optischen Axen ist senkrecht zu b ; b = stumpfe Bisectrix; Auslöschungsschiefe auf $b = 6^{\circ}20'$ gegen die Kante bm .

Whewellit von Zwickau: Die Krystalle sitzen auf bräunlichem, hartem Sphärosiderit; das Mineral ist als Kruste entwickelt, von welcher sich gut ausgebildete Krystalle emporheben. Dieselben sind nach der Axe c gestreckt bis langsäulig; Formen: $c, b, m\{110\}$, $r\{210\}$, $n\{230\}$, $u\{120\}$, $d\{250\}$, $e\{101\}$, $*z\{102\}$, $x\{011\}$, $y\{012\}$, $i\{032\}$, $s\{\bar{1}32\}$, $*r\{\bar{2}11\}$. Die Prismenzone ist unvollkommen, nur b ist gut; c ist gerundet; x und e sind gut. z ist schmal; r ist auf einem der gemessenen Krystalle sehr groß und liefert scharfe Signale.

Whewellit von Kopitz: Gemessen wurden acht Krystalle mit den Formen: $c\{001\}$, $b\{010\}$, $m\{110\}$, $r\{210\}$, $n\{230\}$, $u\{120\}$, $e\{101\}$, $z\{102\}$, $t\{103\}$, $*r\{\bar{1}05\}$, $x\{011\}$, $w\{016\}$, $y\{012\}$, $f\{112\}$, $*\lambda\{118\}$, $p\{\bar{2}16\}$, $o\{\bar{3}16\}$.

τ wurde auf einer Fortwachsung mit recht guten Flächen angetroffen, λ war groß und gut reflectierend-entwickelt, dabei fein gerieft.

Dichte = 2,226. Die von Hrn. Doc. Dr. F. Plzák durchgeführte Analyse gab:

C_2O_3	49,38
CaO	38,83
H_2O	12,34
	100,52

was zur bekannten Formel führt:



Der Arbeit ist eine stereographische Projection aller am Whewellit bekannten Formen beigegeben, sowie eine Winkeltabelle (φ und ϱ) für die neuen Formen, als Supplement der von Becke berechneten Tabelle.

Ref.: V. Rosický.

6. B. Ježek (in Prag): Zweiter Beitrag zur Morphologie des Whewellits (Bull. internat. de l'Acad. d. Sc. de Bohême 13. Nov. 1908, 44 S.).

Vier von den neuen Formen, die der Verf. in dem ersten Beitrage beschrieben hatte (d, i, σ, n), wurden inzwischen auch von Goldschmidt und Kollbeck am Whewellit von Freiberg gefunden und mit den Buchstaben bezeichnet: $v\{250\}$, $d\{032\}$, $A\{\bar{3}21\}$, $z\{\bar{2}11\}$. Für die Formen $\gamma\{122\}$ und

$\delta\{238\}$ derselben Autoren schlägt der Verf. die Buchstaben Γ und \mathcal{A} vor, da mit γ und δ kurze Zeit früher Slavik die Formen $\{121\}$ resp. $\{\bar{1}21\}$ bezeichnet hat. Für die negative Pyramide $\{111\}$ führt der Verf. den Buchstaben P ein.

Es wurden die Krystalle von Burgk und von Zwickau gemessen.

Whewellit von Burgk: Auf einem herzförmigen Zwillinge nach $\{\bar{1}01\}$ (etwa 5 mm Größe) wurden folgende Formen gefunden: $b\{010\}$, $c\{001\}$, $u\{120\}$, $l\{130\}$, $e\{\bar{1}01\}$, $*u\{101\}$, $*v\{205\}$, $x\{011\}$, $f\{112\}$, $*q\{\bar{1}\bar{1}.8.3\}$.

μ , ν , ϱ sind für Whewellit neu.

μ wurde im einspringenden Winkel des Zwillings durch kleine, stark gestreifte Flächen repräsentiert.

ν ist im Einschnitte der Fläche c mit einer fein geriefen Fläche entwickelt.

ϱ ist mit vier großen, gut reflectierenden Flächen vorhanden.

Am anderen Krystalle wurden folgende Formen sichergestellt: $b\{010\}$, $c\{001\}$, $d\{250\}$, $l\{130\}$, $*v\{140\}$, $*z\{290\}$, $*g\{150\}$, $e\{\bar{1}01\}$, $x\{011\}$, $f\{112\}$, $\sigma\{\bar{3}21\}$, $s\{\bar{1}32\}$.

Die Formen v , z , g sind für das Mineral neu; jede derselben ist mit einer schmalen Fläche entwickelt, die aber gut reflectierten. In der prismatischen Zone ist die Form $u\{120\}$ am größten.

Der dritte Zwilling ist von anderen bisher beobachteten so weit verschieden, daß im einspringenden Winkel die Flächen der Hauptpyramide P groß sind, die Basis dem gegenüber klein. Der Zwillingsskrystall stellt die Combination vor: $b\{010\}$, $c\{001\}$, $n\{230\}$, $u\{120\}$, $e\{\bar{1}01\}$, $x\{011\}$, $P\{111\}$, $f\{112\}$, $C\{654\}$.

Auf einem Bruchstücke wurden $b\{010\}$, $c\{001\}$, $l\{130\}$, $d\{250\}$, $u\{120\}$, $e\{\bar{1}01\}$, $x\{011\}$, $P\{111\}$, $f\{112\}$, $*x\{454\}$ beobachtet. Die neue Pyramide x ist durch eine kleine, jedoch gut reflectierende Fläche vertreten. Die große Entwicklung der Flächen l und s verleiht dem Krystalle ein ungewöhnliches Aussehen.

Whewellit von Zwickau: Ein einfacher Krystall, welcher nach der Axe c gestreckt ist; die Flächen jedoch, die den prismatischen Habitus bedingen, sind nicht Prismen selbst, sondern sehr steile, schlecht entwickelte und darum nicht näher bestimmbare Pyramidenflächen. Andere Formen dieses Krystalles waren: $c\{001\}$, $e\{\bar{1}01\}$, $x\{011\}$, $i\{032\}$, $y\{012\}$, $\pi\{\bar{2}11\}$. Ein anderer der untersuchten Krystalle war ein Zwilling von der Combination: $c\{001\}$, $b\{010\}$, $n\{230\}$, $u\{120\}$, $l\{130\}$, $e\{\bar{1}01\}$, $x\{011\}$, $y\{012\}$, $z\{014\}$, $P\{111\}$, $f\{112\}$, $q\{\bar{1}\bar{1}.8.3\}$, $*\omega\{232\}$, $s\{132\}$.

Die für Whewellit neue Form ω befindet sich im einspringenden Winkel mit zwei ziemlich gut entwickelten Flächen; q wurde durch drei gute Flächen vertreten.

Ein anderer Zwilling erreichte $13 \times 10 \times 3,4$ mm Größe; er stellte folgende Combination vor: $b\{010\}$, $c\{001\}$, $n\{230\}$, $u\{120\}$, $d\{250\}$, $l\{130\}$, $e\{\bar{1}01\}$, $\alpha\{301\}$, $*\psi\{0.11.5\}$, $x\{011\}$, $y\{012\}$, $\sigma\{\bar{3}21\}$, $s\{132\}$, $*z\{14.26.4\}$, $\omega\{232\}$.

Die neue Form ψ ist nur mit einer Fläche vorhanden, sowie auch die neue, sehr steile Pyramide z , deren Reflex gut war.

Der Arbeit ist eine Tabelle beigegeben, an welcher alle am Whewellit bekannten Flächen mit den Namen der Autoren zusammengestellt sind mit der Angabe, an welchen Localitäten sich jede der Formen befindet.

Ref.: V. Rosický.

7. H. Barviř (in Prag): **Zur Lichtbrechung des Goldes, Silbers, Kupfers und Platins** (Sitzungsber. der k. böhm. Ges. d. Wissensch. in Prag 1906, Nr. 2, 14 S.).

Die nicht befriedigenden Resultate der bisherigen Messung der Lichtbrechungsexponenten von Metallen bewogen den Verf., neue Wege zu suchen, um diese wichtige Frage zu lösen. Er benutzte zu diesem Zwecke die Methode des Duc de Chaulnes, bei welcher die Formel gilt:

$$n = \frac{\text{wahre Dicke}}{\text{scheinbare Dicke}} = \frac{d}{d'}$$

Um dünne, durchsichtige Metallschichten zu gewinnen, setzte der Verf. zwei bis drei Tropfen einer concentrirten Lösung von Platinchlorid resp. Goldchlorid oder Silbernitrat auf das Objectglas, erwärmte dasselbe, bis sich dünne Schichten des betreffenden Salzes gebildet hatten, und befeuchtete dieselben mit Nelkenöl. Nach der abermaligen Erwärmung fand die Reduction statt, und nach einem stärkeren oder schwächeren Ausglühen erschien eine durchsichtige Schicht des betreffenden Metalles. Diejenige von Gold war rötlich, bläulich bis grünlich (bei größerer Dicke), die von Silber rötlich bis grünlich, die von Platin immer graulich.

Anders wurden die dünnen Schichten von Platin und Gold durch Ausglühen der entsprechenden Ammoniumverbindungen hergestellt, indem man sie vorher im gelösten Zustande auf dem Objectglase abgedampft hatte. Dünne Schichten von Kupfer, Eisen und Nickel wurden auf einem platinisierten Glase durch einen galvanischen Strom ausgeschieden. Kupfer ist mit grüner, Eisen mit gelblicher bis schmutzig brauner Farbe durchsichtig. Bei der Untersuchung nach der Methode De Chaulnes wurde als Zeichen ein Diatomaceenpräparat benutzt, welches ins Sehfeld projiciert wurde. Da man zum deutlichen Erscheinen des Bildes den Tubus heben muß, wenn man durch die Metallschicht sieht, folgt, daß die Brechungsindices der Metalle viel größer sind als 1. Durch ein analoges Verfahren konnte der Verf. feststellen, daß die Lichtbrechungsexponenten aller studierten Metalle größer sind als 1,6 (Lichtbrechungsexponent von Cassiaöl). Die Beckesche Methode gab bei dieser Untersuchung keine brauchbaren Resultate. Nähere Messungen waren nicht möglich. Die abweichenden Resultate von Kundt, nach welchem viele der Metalle den Exponenten kleiner als 1 haben, erklären sich durch die große Lichtabsorption der Metalle.

Ref.: V. Rosický.

S. F. Slavík (in Prag): **Über Salmiak vom Vesuv** (aus dem Jahre 1906) böhmisch (*»Rozpravy«* der böhm. Akademie 1907, 16, Nr. 45).

Die beschriebenen Salmiakkrystalle sind sehr interessant durch ihre verzerrten Formen, welche die trigonale, tetragonale, sowie rhombische Symmetrie nachahmen. An den in Frage stehenden Salmiakkrystallen konnte der Verf. folgende Entwicklungsformen unterscheiden:

1) Krystalle mit kubischem Habitus; 2) ikositetraëdrischem (die Flächen sind gleichmäßig entwickelt); 3) trigonal-skalenoëdrischem; 4) tetragonalem; 5) rhombischem.

Ad 1. Wenn der Würfel dominierte, war er mit dem Ikositetraëder {211} eventuell mit {110} verbunden. Die Krystalle sind hier und da nach den Würfelflächen dicktafelig entwickelt.

Ad 2. Es dominiert {211}; mit dieser Form tritt noch auf: {100} und {110}.

Ad 3. Durch Verlängerung der Krystalle des vorigen Habitus nach einer trigonalen Axe entstehen verzerrte Formen, welche ganz den trigonalen Krystallen ähnlich sind. Dabei werden die Würfelflächen zu Rhomboëderflächen, die Dodekaëderflächen werden zum Teil zu $-\frac{1}{2}R$, zum Teil zu deuterohexagonalem Prisma, die Ikositetraëderflächen $\{211\}$ werden zu einer Combination von $\frac{1}{2}R$ mit Skalenöeder und hexagonalem Prisma. Gewöhnlich sind manche der Flächen einer Form unterdrückt, was das trigonale Aussehen der Krystalle noch erhöht.

Ad 4. Die Krystalle sind nach einer vierzähligen Axe verlängert; die Prismenzone der tetragonalen Verzerrungen ist von $\{110\}$ resp. $\{211\}$ gebildet, die Polflächen von denselben Formen. Manchmal sind die Verzerrungen den tetragonal-trapezoëdrischen Formen ähnlich.

Ad 5. Die »rhombische« Symmetrie entsteht durch Verlängerung nach der Kante $\{001\}:(112)$, d. h. nach einer der zweizähligen Axen. Die rhombisch verzerrten Formen waren selten.

Zwischen dem Habitus und der Färbung der Krystalle (durch Eisenchlorid) konnte kein Zusammenhang gefunden werden. Nur das konnte constatirt werden, daß die isometrischen Krystalle häufiger zwischen den farblosen als zwischen den gefärbten sind.

Ref.: V. Rosický.

9. Fr. Slavík (in Prag): Whewellit von Schlan (»Rozpravy« der böhm. Akademie Prag 1908, 17, 2. Kl., Nr. 38, 8 S.).

Die Krystalle stammen aus einer Spalte in einer weichen Breccie, aus der Steinkohlengrube Theodor bei Schlan; sie sind begleitet von Ankerit und Baryt.

Einer der Krystalle $(32 \times 22 \times 11 \text{ mm})$ hat folgende Combination: $c\{001\}$, $b\{010\}$, $m\{110\}$, $n\{230\}$, $u\{120\}$, $z\{014\}$, $*\delta\{\bar{1}21\}$, $*\gamma\{121\}$. Besonders groß sind die Flächen δ , welche dem Zwillinge nach $\{101\}$ einen rhombisch-prismatischen Habitus verleihen. Die Winkel stimmen gut mit dem Axenverhältnisse, welches Becke berechnet hatte. Große Flächen δ reflectieren ziemlich gut, obschon sie mit gerundeten Erhöhungen bedeckt sind. γ ist durch kleinere, jedoch gut reflectierende Flächen vertreten. Außer den angeführten Formen wurde noch eine Vicinale zu $\{150\}$ beobachtet. Dichte = 2,223 (Vrba).

Ein anderer Krystall von ähnlichem Habitus (Dimensionen: $32 \times 25 \times 13 \text{ mm}$) war die Combination von folgenden Formen: $\delta\{\bar{1}21\}$, $b\{010\}$, $c\{001\}$, $m\{110\}$, $n\{230\}$, $[f\{112\}]$, $x\{011\}$.

Die Form f ist nicht typisch vorhanden, sondern durch sehr unvollkommene Vicinale vertreten. Dichte = 2,222.

Der dritte, größte Krystall ($35 \times 37 \times 20 \text{ mm}$) ist von Baryt begleitet; bei diesem sind die Prismen $m\{110\}$ und $u\{120\}$ groß, auch b ist ziemlich stark entwickelt, während δ klein ist. Der Krystall stellt folgende Combination vor: $c\{001\}$, $b\{010\}$, $m\{110\}$, $u\{120\}$, $c\{\bar{1}01\}$, $\delta\{\bar{1}21\}$. Die Basis c ist nicht typisch entwickelt, sondern durch eine vicinale Klinopyramide vertreten.

Ein anderer Krystall (Dichte = 2,229) hat in seiner Combination nebst $\gamma\{121\}$, $f\{112\}$ und $u\{120\}$ auch zwei nicht näher bestimmbare Pyramiden. Die Spaltbarkeit ist nach $c\{\bar{1}01\}$ vollkommen, ziemlich gut auch nach der Basis c , unvollkommen nach b und m .

Einer der kleinen Krystalle war tafelig nach einem Paare der Flächen $n\{230\}$; außerdem hatte er folgende Formen entwickelt: $c\{001\}$, $m\{110\}$,

$b\{010\}$, $c\{\bar{1}01\}$, $\delta\{\bar{1}21\}$, $x\{011\}$. Das Prisma m wurde durch eine Vicinale vertreten.

Die quantitative Analyse wurde von Doc. Dr. J. Millbauer durchgeführt. Sie lautet: CaO 38,46, C_2O_3 49,63, H_2O 12,14; Summe 100,23.

Ref.: V. Rosický.

10. R. J. Strutt (in Cambridge): **Notiz über die Association von Helium und Thorium in Mineralien** (Proc. Roy. Soc. 1907, 80A, 36—37).

Die 1898 von J. Thomsen (diese Zeitschr. 33, 477) beschriebene, seltene Erden enthaltende Varietät von Flußspat, die nach ihm 27 cem Helium pro kg liefert, gibt nach dem Verf. in Lösung eine reichliche Thoremanation, wonach das Thorium ein wesentlicher Bestandteil des Minerals, welches nur Spuren von Radium zeigt, sein muß. Es spricht dieses für die Ansicht des Verfs., daß das in Mineralien befindliche Helium seine Entstehung der Radioaktivität von Thorium und nicht der Uran-Radium-Transformationsreihe verdankt.

Ref.: H. L. Bowman.

11. J. Joly (in Dublin): **Über pleochroitische Höfe** (Phil. Mag. 1907, 13, 381—383; s. auch Nature 1907, 76, 589).

Gut ausgebildete pleochroitische Höfe um Zirkonkrystalle in Biotit haben niemals einen größeren Radius als 0,05 mm (im Durchschnitt 0,04 mm). Die Gestalt derselben ist genau eine Kugel, unabhängig von der Spaltbarkeit des Glimmers. Die Breite eines grauen, die größeren Zirkone einiger Basalte umgebenden Saumes wird von Zirkel als ebenfalls 0,05 mm angegeben. Der Wirkungsradius starker α -Strahlen von Radium in Biotit ist genau 0,04 mm. Weil die β -Strahlen mehr durchdringend sind, sind die Höfe der Wirkung der α -Strahlen zuzuschreiben. Ähnliche Höfe umgeben Krystalle von Titanit, Apatit und Allanit, welche alle radioactiv sind.

Ein gleicher Beweis trifft auch bei Höfen in Cordierit zu.

Stäubchen von Bromradium, zwischen Spaltungsblätter von Biotit gelegt, brachten nach einigen Monaten Höfe hervor, welche zwar etwas größer und weniger scharf wie die natürlichen waren, aber einen schwachen Pleochroismus im gleichen Sinne wie diese zeigten.

Ref.: H. L. Bowman.

12. J. S. Flett (in London): **Das Somabula-Diamantfeld** (Geol. Mag. 1906, 3, 569—570).

F. P. Mennell (in Bulawayo): **Das Somabula-Diamantfeld** (Ebenda 1907, 4, 95—96).

Das von Mennell (diese Zeitschr. 45, 313) als bräunlicher Enstatit beschriebene Mineral ist nach Flett meist Staurolith. Nach Diesem sollen die Seifenminerale vielmehr von dem Saume einer Granitmasse und deren Contacthöfe als aus Kimberlit stammen.

Mennell hält jedoch seine Ansicht über den Ursprung der Diamanten aus einem Kimberlitgesteine aufrecht und nimmt für sie eine ganz andere Bildungsweise wie für die granitischen und Contactminerale an; diese sind nämlich stark gerollt, die Diamanten dagegen scharf und frisch. Auch steht die Menge jener in keinerlei Beziehung zur Menge der Diamanten.

Ref.: H. L. Bowman.

13. H. Bolton (in Bristol): **Über das Vorkommen von Strontium (d. h. Cölestin) im obertriassischen Mergel von Abbots Leigh bei Bristol** (Brit. Assoc. Rep. 1907, 547; Geol. Mag. 1907, 4, 474).

Die triassischen Mergel, welche zu Leigh Court bei Bristol von wenigen Zoll bis vier Fuß unter dem Boden liegen, enthalten große Mengen »Strontium« [d. h. Cölestin, d. Ref.] in rundlichen Massen von Erbsengröße bis auf 100 Tonnen Gewicht. Die obere Fläche der letzteren ist meist in einer N.S.-Richtung stark gerieft. Die Lagerstätte liefert 5000 Tonnen pro Hektar.

Ref.: H. L. Bowman.

14. J. Currie (in Edinburg): **Über neue Fundorte von Levyn auf den Färöern und auf der Insel Skye** (Trans. Edinb. Geol. Soc. 1905, 8 (3), 344—343).

Außer den vier neuen Levyn-Fundorten auf den Färöern (Halgefjeld und Nordtofte auf Bordö, Kamberen bei Fuglefjord auf Osterö, Sundelaget auf Stromö), welche in der früheren Abhandlung des Verfs. (s. diese Zeitschr. 45, 303) angeführt wurden, gibt er folgenden Fundort auf Skye an: Oisgill (im Nordwesten der Insel); Formen: *c*, *s* (ohne *r*). Krystalle tafelförmig, selten über 2 mm Durchmesser.

Die von Hintze (Handb. der Min. 2, 1794), Heddle (Min. of Scotland 2, 96) u. a. citierte Levynanalyse von Connell bezieht sich in der Tat auf Levyn von Irland, nicht von Skye.

Ref.: H. L. Bowman.

15. R. B. Young (in Johannesburg): **Notizen über die goldführenden Conglomerate des Witwatersrand** (Trans. Geol. Soc. South Africa 1907, 10, 17—30).

Unter den allogenen oder ursprünglichen Bestandteilen des »Banket« erwähnt Verf. das seltene Vorkommen von Iridosmium in platten oder rundlichen Körnern und tafeligen rhomboëdrischen Krystallen mit der Basis von 0,12 mm Durchmesser, in den Du Preez-Schichten zu Rietfontein.

Unter authigenen oder secundären Mineralien werden erwähnt: Quarz, Chaledon, Chloritoid (oft in Chlorit oder Sericit übergehend), Pyrit wenigstens zweierlei Alters (d. h. während und nach der Verkittung des Gesteines entstanden; in letzterem Falle oft den Quarz verdrängend), Pyrrhotin (in Flecken, zuweilen Quarz verdrängend), Gold (wohl auch von zweierlei Alter, dem Pyrit entsprechend), Tellurgold (?) (in bronzefarbenen Krystallaggregaten bis 0,3 mm mit dem Iridosmium zu Rietfontein), Gyps. Kalkspat ersetzt zuweilen den Quarz, wahrscheinlich durch Infiltration von Wasser durch Sprünge. Der Pyrit- und Goldgehalt bleiben dabei unverändert.

Ref.: H. L. Bowman.

16. G. S. Corstorphine (in Johannesburg): **Über das Vorkommen von diamantführenden Granat-Pyroxenknollen im Kimberlit** (Ebenda 65—68).

Ein Bruchstück eines aus Pyrop und Chromdiopsid bestehenden ellipsoïdischen Knollens, ähnlich den im Kimberlit nicht seltenen rundlichen Blöcken, welche in der Roberts Victor-Grube bei Boshof (Orange River Colony) gefunden wurden, zeigte an der Oberfläche acht Diamanten, und es wurden beim Zerschlagen weitere acht (bis $\frac{1}{3}$ Karat) entdeckt. Das Gestein gleicht einem der von Bonney (diese Zeitschr. 34, 433) beschriebenen Blöcke aus der Newlands-Grube.

Von den drei möglichen Ansichten über den Ursprung dieser rundlichen Blöcke, daß sie sind 1) gerollte Steine aus einem alten von den Trichtern durchbrochenen Conglomerat (Bonney), 2) Fragmente eines basischen Eruptivgesteines, welches durch Metamorphismus in den Trichtern in Eklogit umgewandelt wurde, 3) concretionäre Knollen, welche im ursprünglichen Magma des Kimberlits gebildet wurden, schließt sich der Verf. dem dritten an und vergleicht die Knollen mit den basischen Flecken in Granit oder den Olivinknollen in Basalt. Nach dieser Ansicht dient das gelegentliche Vorkommen von Diamanten in denselben zur Stütze der Hypothese, daß jene im Kimberlitmagma selbst gebildet und nicht von außen eingeführt wurden.

Ref.: H. L. Bowman.

17. F. W. Voit (in Johannesburg): **Über Kimberlitgänge und -trichter** (Trans. Geol. Soc. South Africa 1907, 10, 69—74).

Derselbe: **Der Ursprung von Diamanten** (Ebenda 73—80).

Derselbe: **Weitere Bemerkungen über das Kimberlitgestein und den Ursprung von Diamanten** (Ebenda 101—106).

Die Kimberlit enthaltenden Trichter liegen an Spaltgängen, welche mit einer aus feinkörnigem Serpentin mit Glimmerschüppchen und (selten) kleinen Körnern der gewöhnlichen accessorischen Gemengteile bestehenden Abart desselben Gesteines gefüllt sind. Das Gestein der Trichter hat eine mannigfaltigere Zusammensetzung und besteht aus Serpentinbruchstücken (wohl aus Olivin resp. Pyroxen entstanden) ohne wesentlichen Glimmer, aber mit Glimmer, Granat, Olivin, Pyroxen, Diamant usw. als accessorische Gemengteile (häufiger als in den Gängen), sowie mit Stücken von Gneiß, Granit und krystallinischen Schieferen, besonders Eklogit. Die Trichter sind jünger als die Gänge und enthalten oft Stücke des Ganggesteines. Letzteres wird an der Grenze eines Trichters ohne Übergang scharf abgeschnitten.

Nach des Verfs. Ansicht wurden die Spalten durch langsames Aufdringen des Magmas gefüllt, die Trichter dagegen später durch explosive Tätigkeit durchgebrochen und mit demselben Magma gefüllt. Die Eklogitblöcke sollen an Ort und Stelle entstandene Concretionen darstellen, analog den Olivinknollen mancher Serpentine und Diabase oder den Pyroxen-Granataggregaten des Finkenberges bei Bonn. Die Trichter sind als in der Erdrinde heftig emporgedrungene Batholithe anzusehen, wobei das in den oberen Teufen häufig getroffene »Floating Reef« Reste der früheren Decke des Batholiths darstellt. Bei der Mineralisierung und Brecciation des noch plastischen Magmas haben Wasserdampf und andere Gase eine große Rolle gespielt.

Der Trichter-Kimberlit ist eine »intratellurische pneumatopyroklastische Breccie eines serpentinierten porphyritischen Peridotits oder vielmehr Pyroxenits, welcher zwischen Tiefen- und Ergußgesteinen in der Mitte steht«. Später haben secundäre Aufschwellungen des Magmas, sowie die Serpentinisierung weitere Brecciation bewirkt.

Die Diamanten werden zuweilen auf weiten Gebieten aufgefunden (wie z. B. bei Christiansa im Transvaal) in den Zersetzungsproducten eines Diabases resp. Pyroxenits, entfernt von alluvialen Seifen. In vielen sogenannten alluvialen Diamantfeldern können die Diamanten nach dem Verf. aus Kimberlit- resp. Diabaslagern in der Nähe ausgewittert sein, ohne weit hergeführt worden zu sein. (Man vergleiche z. B. die des Pniel- und des Vaal River-Reviers aus dem das Dwykaconglomerat unterteufenden Mandeldiabase.)

Die Tatsache, daß die Diamanten von verschiedenen Gruben verschiedene Kennzeichen aufweisen, daß die Menge der gefundenen Diamanten mit der Teufe abzunehmen pflegt, sowie daß der Diamant von geschmolzenem Kimberlit gelöst wird, deuten alle auf eine Entstehung an Ort und Stelle und nicht in einem tiefliegenden Magma. Die Diamanten, sowie die Eklogitblöcke wurden aus einem kohlenstoffhaltigen (vielleicht in Form von Metallecarbiden) Magma in situ ausgeschieden.

Ref.: H. L. Bowman.

18. T. G. Bonney (in Cambridge): Über das angebliche Kimberlitmagma und die Eklogiteconcretionen (Trans. Geol. Soc. South Africa 1907, 10, 93—100).

Verf. erörtert und kritisiert die Ansicht von Voigt und Corstorphine (Ref. Nr. 16 und 17), daß der Kimberlit ein erstarrtes Magma sei und daß die Eklogitblöcke in diesem als Concretionen entstanden seien, und hält seine eigene Ansicht (Ref. diese Zeitschr. 34, 433) aufrecht.

Ref.: H. L. Bowman.

19. H. Merensky (in Johannesburg): Über den Ursprung der Seifendiamanten im Gebiete des Vaalflusses (Ebenda 107—111).

Die Seifendiamanten sind von den Diamanten aus Spalten und Trichtern nicht etwa durch einen gerollten Habitus, sondern durch wesentliche Eigenschaften (wie höheren Glanz, besseres Wasser und größere Härte) zu unterscheiden. Daher können sie kaum aus Kimberlittrichtern durch darüberfließende Bäche herausgewaschen sein. Nach des Verfs. Ansicht sind die typischen Seifendiamanten durch die Verwitterung eines den Vaal River- resp. Ventersdorp-schichten angehörenden Mandeldiabases nicht weit von der jetzigen Fundstelle entstanden (»eluvial diamonds«) und abgesehen von einer stellenweisen Anreicherung durch fließendes Wasser nicht weit hergeführt worden.

Unter den angeführten Beweisen dürften folgende citiert werden: Die Steine werden auf einem Gebiete von 480 × 80 km zerstreut gefunden, zwischen Potchefstroom und dem Zusammenflusse des Vaal- und Oranje-Flusses, nicht selten in großer Entfernung von dem Flusse. Sie kommen im Diabasschnitt vor und die Begleitminerale (Quarz, Jaspis, Chalcedon usw.) sind häufig nicht gerollt. Das Gebiet besteht fast ausschließlich aus Diabas, und einige wenige darin entdeckte Trichter und Spalten haben nur typische Kimberlitdiamanten geliefert. Die Diamanten kommen öfters auf einem steil abhängenden Kopje vor, wo sie aus dem Diabas an Ort und Stelle herausgewittert sein müssen und nicht von einem Bache zurückgelassen sein können. Angeblich haben einige früher ganz ausgebeutete »claims« nach einigen Jahrzehnten wieder reiche Funde geliefert wegen fortgeschrittener Verwitterung des damals bloßgelegten Diabases.

Ref.: H. L. Bowman.

20. J. P. Johnson (in Johannesburg): Notiz über Lherzolite- und Eklogitblöcke aus der Roberts Victor-Grube (Ebenda 112—114).

Verf. beschreibt mehrere Arten von cyanithaltigen Eklogitblöcken und widersetzt sich der Ansicht von Voigt und Corstorphine eines concretionären Ursprunges derselben, indem er es für wahrscheinlich hält, daß sie durch Reibung in dem Trichter gerundet worden sind. Gegen jene Theorie gibt er an, 1) daß die Blöcke eine scharfe Grenze zeigen und nicht in das Muttergestein übergehen; 2) ihre Oberfläche öfters poliert und gerieft ist, wobei in derselben liegende

Granaten teilweise abgeschliffen sind; 3) isolierte Bruchstücke häufig sind; 4) die Blöcke vielfach tafelförmig oder rechteckig sind, und eine eben-, nicht concentrisch-gebänderte Structur zeigen.

Ref.: H. L. Bowman.

21. G. C. Hoffmann (in Ottawa): **Mineralogische Notizen** (Geol. Survey of Canada. Report of Chemistry and Mineralogy 1906 [Nr. 958], S. 9—18).

Ein gediegen Nickeleisen, für welches Verf. den Namen »Souesit« vorschlägt, wird beim Ausbaggern auf Gold am Fraser River, British Columbia, 3 km unterhalb von Lillooet, in den Rückständen aufgefunden. Das Mineral bildet Körner bis 1,5 mm Durchmesser von schwach gelblich stahlgrauer Farbe und halbmetallicchem Glanze. Es ist schmiedbar und stark magnetisch. Zusammensetzung (nach Abzug von 1,16 % Gang): *Ni* 76,48, *Fe* 22,30, *Cu* 1,22 (*Co* fehlt). Dichte = 8,215. Der Souesit bildet 47 % der Rückstände neben 43 % Platin und 10 % Iridosmium, Gold, Magnetit, Quarz und Granat.

Unter anderen beschriebenen Mineralvorkommen dürften folgende citiert werden:

Arquerit mit Gold und Kupfer; von Burwash Creek, Kluane River, Yukon.

Cölestin; vereinzelt blaue tafelförmige Krystalle bis $8 \times 5\frac{1}{2}$ cm in Dolomit von Detroit River, Amherstburg, Essex County, Ontario.

Gediegen Kupfer; unregelmäßige plattige Massen von 3 kg, in Spalten in Andesit zu Aspengrove Camp, Similkameen, B. C.

Gediegen Blei; rundliche plattige Körner von gediegen Gold, zusammengehalten durch ein Netzwerk von glänzendem gediegen Blei, wurden aus den Seifen von Eldorado Creek, Klondike-District, Yukon, gewonnen.

Gediegen Platin; im Sande zu Pine Creek, Atlin, B. C.; auch mit Souesit am Fraser River (s. oben).

Polykras; kleine krystallinische Massen und selten Krystalle in einem groben Granitgange in Cameron Township, Nipissing-District, Ontario.

Pyrargyrit, Stephanit (neu für Canada), Argentit, silberhaltiges Fahlerz usw. auf Windy Arm, Tagish Lake, Yukon.

Ref.: H. L. Bowman.

22. R. A. A. Johnston (in Ottawa): **Neue canadische Mineralien** (Geol. Survey Dept. of Mines (Canada), Summary Report for 1907 (1908) [Nr. 1017], S. 96).

Das Vorkommen folgender für Canada neuer Mineralien wird erwähnt:

Amblygonit und Durangit von Kings Tin Lode bei Lake Ramsay, Lunenburg County, Nova Scotia.

Argyropyrit von Foster Mine, Cobalt, Ontario.

Ref.: H. L. Bowman.

23. E. F. Pittman (in Sydney): **Das Vorkommen von Edelopal zu Tooraweanah in den Warrumbungle-Bergen** [Neu-Süd-Wales] (Records Geol. Survey New South Wales 1907, 8 (3), 187—188).

Der edle, sowie der gemeine Opal erfüllen Hohlräume in einem blasigen Trachyt, wahrscheinlich eocänen Alters, auf dem Berge Tooraweanah in Gowen County in den Warrumbungle-Bergen, 42 km nordöstl. von Gilgandra.

Ref.: H. L. Bowman.

24. L. J. Spencer (in London): Notiz über „Federerz“: die Identität des Domingits (= Warrenits) mit dem Jamesonit (Min. Mag. 1907, 14, 207—210).

Der originale, spaltbare Jamesonit von Cornwall, dem Rose die Formel $3PbS \cdot 2Sb_2S_3$ zugeschrieben hatte, wurde 1860 von Rammelsberg mit dem Federerz vom Harz (= Wolfsbergit (Huot) = Plumosit (Rose)), unter der Formel $2PbS \cdot Sb_2S_3$, die Rose für das letztgenannte Mineral gefunden hatte, vereinigt.

Ein wollig-faserige Massen bildendes Mineral (resp. Gemisch (?)) von Colorado (Domingit (Groth) = Warrenit (Eakins)) hat nach Eakins (1888) die Zusammensetzung $3PbS \cdot Sb_2S_3$.

»Federerze« können entweder Antimonit oder eines der rhombischen Bleisulfantimonite darstellen:

Zinckenit	$PbS \cdot Sb_2S_3$,
Jamesonit	$7(Pb, Fe)S \cdot 4Sb_2S_3$,
Plumosit	$2PbS \cdot Sb_2S_3$,
Boulangerit	$5PbS \cdot 2Sb_2S_3$,
Meneghinit	$4PbS \cdot Sb_2S_3$.

Von diesen ist der Jamesonit spröde wegen einer transversalen (basalen) Spaltungsrichtung. Die übrigen sind elastisch.

Krystallisierter Jamesonit aus Bolivien hat nach Prior (Ref. Nr. 30 unten) die Formel $7(Pb, Fe)S \cdot 4Sb_2S_3$. Der Zinckenit, Boulangerit und Meneghinit sind gut definierte Mineralarten mit obiger Zusammensetzung; wogegen sich die Formel des Plumosits auf faseriges Material bezieht und wohl einer Mischung entsprechen kann.

Sieht man vom Antimonit ab, so ist sprödes Federerz identisch mit Jamesonit. Das biegsame Federerz dagegen kann irgend einer der übrigen vier Arten angehören und kann in den Sammlungen nur in eine Gruppe gestellt werden, für welche der Verf. den Namen »Plumosit« vorschlägt, obwohl die Zusammensetzung mit derjenigen des Roseschen Plumosits nicht notwendigerweise übereinstimmt.

Ref.: H. L. Bowman.

25. C. J. Woodward (in Birmingham): Über Gypskrystalle aus einem verlassenen Brunnenschachte in einer chemischen Fabrik (Ebenda 211).

Der Verf. beschreibt das Vorkommen von Gypskrystallen mit den Formen $b\{010\}$, $m\{110\}$, $n\{111\}$ in einem nicht mehr gebrauchten Brunnen in einer Sodafabrik. Die Krystalle sind wahrscheinlich aus der Lösung in Salzsäure durch Entweichen der Säure gebildet worden.

Ref.: H. L. Bowman.

26. J. W. Evans (in London): Bemerkungen über Skiodromen und Iso-gyren (Ebenda 230—234).

Für die Beobachtung der Beckeschen Skiodromen und Isogyren ist ein Mikroskop mit drehbaren Nicols dem gewöhnlichen Modelle mit drehbarem Objecttische vorzuziehen. Es werden die Erscheinungen für folgende specielle Fälle behandelt: 1) schiefe Platte eines einaxigen Krystalles; Platten aus einem zwei-axigen Krystalle, bei welchen die Plattennormale 2) in der Axenebene, 3) in einem durch die dritte Mittellinie gelegten Hauptschnitte, 4) in einer zu den drei Hauptschnitten schiefen Richtung liegt.

Statt der Beckeschen Namen α - resp. γ -Ellipsen spricht der Verf. von schnellen resp. langsamen (\approx fast« und \approx slow«) Ellipsen, und nennt die Reaction eines Krystalles schnell resp. langsam anstatt positiv resp. negativ. Er gibt auch Regeln an für die Bestimmung der Reaction einer Krystallplatte unter verschiedenen Umständen.

Ref.: H. L. Bowman.

27. G. F. H. Smith (in London): **Ilmenit von Jacupiranga, Brasilien** (Min. Mag. 1907, 14, 258—260).

Kleine, glänzende Ilmenitkrystalle von Jacupiranga, São Paulo, Brasilien, zeigen dreierlei Habitus: cam ; $camrX$; cnX mit kleinen Flächen r und s ; $\{c\{111\}$, $a\{10\bar{1}\}$, $m\{2\bar{1}\bar{1}\}$, $n\{31\bar{1}\}$, $X\{54\bar{3}\}$, $s\{41\bar{1}\}$, $r\{100\}$. Dieselben enthalten eine wohl sehr kleine Menge Magnesia und sind opak.

Ref.: H. L. Bowman.

28. H. Hilton (in Bangor): **Bemerkungen über die 32 Symmetrieklassen** (Ebenda 261—263).

Nach dem Verf. werden die 32 Symmetrieklassen zweckmäßig in sieben Systeme eingeteilt, je nach den vorhandenen n -zähligen Symmetrieaxen erster oder zweiter Art; indem ein Krystall durch eine Drehung von $\frac{2\pi}{n}$ um eine Axe erster Art, resp. durch eine gleiche Drehung um eine Axe zweiter Art, verbunden mit Inversion um einen in der Axe liegenden Punkt (\approx Drehinversion«), zur Deckung gebracht wird.

Die Klassen mit einer einzigen n -zähligen Axe erster resp. zweiter Art bezeichnet man mit C_n resp. c_n .

Diejenigen mit desgleichen und einer dazu senkrechten zweizähligen Axe mit D_n resp. d_n .

Diejenigen mit einer einzigen n -zähligen Axe erster Art und einer dazu senkrechten zweizähligen Axe zweiter Art (d. h. einer durch dieselbe gelegenen Symmetrieebene) mit δ_n .

Die tetraëdrische resp. oktaëdrische Klasse bezeichnet man mit T resp. O .

Wird ein Symmetriecentrum den obigen Symmetrieelementen zugefügt, so ersetzt man C, D, T, O durch $\Gamma, \mathcal{A}, \Theta, \Omega$.

Die Krystallsysteme werden sodann folgendermaßen charakterisiert:

Triklin:	$C_1, \Gamma_1,$
Monoklin:	$C_2, c_2, \Gamma_2,$
Rhombisch:	$\delta_2, D_2, \mathcal{A}_2,$
Rhomboëdrisch:	$C_3, c_3, \delta_3, D_3, \mathcal{A}_3,$
Tetragonal:	$C_4, c_4, \Gamma_4, \delta_4, D_4, d_4, \mathcal{A}_4,$
Hexagonal:	$C_6, c_6, \Gamma_6, \delta_6, D_6, d_6, \mathcal{A}_6,$
Regulär:	$T, \Theta, \theta, O, \Omega.$

Wendet man diese Methode an, so ist die gnomonische Projection für Diagramme vorzuziehen, weil die Pole zweier paralleler Flächen darauf durch einen einzigen Punkt repräsentiert sind und sämtliche tautozonale Flächen auf einer Geraden liegen.

Ref.: H. L. Bowman.

29. G. F. H. Smith und G. T. Prior (in London): Über Rotsilberminerale aus dem Binnentale in der Schweiz (Min. Mag. 1907, 14, 283—307).

Die Verff. haben die drei neuen roten Silberminerale aus dem Binnentale, denen Solly (diese Zeitschr. 42, 340; 43, 602) die Namen Hutchinsonit, Smithit und Trechmannit gegeben hat, eingehend untersucht.

Hutchinsonit.

Rhombisch. $a:b:c = 1,6343:1:0,75491$.

Krystalle prismatisch: entweder nadelförmig ($1 \times 0,1$ mm), radiale Büschel in Drusen des Dolomites bildend, oder dicker ($0,4 \times 0,2$ mm) auf Sartorit und Rathit. Die dünnen Nadeln sind zuweilen hellsehrlachrot mit zinnoberrotem Strich, zuweilen aber dunkler bräunlichrot mit tief kirschrotem Strich. Die dickeren Krystalle sind sehrlachrot mit zinnoberrotem Strich:

Beobachtete Formen: $c\{001\}$, $U\{102\}$, $V\{301\}$, $d\{101\}$, $W\{302\}$, $u\{201\}$, $X\{703\}$, $v\{301\}$, $w\{401\}$, $Y\{501\}$, $Z\{601\}$; $\theta\{825\}$; $c\{012\}$, $x\{524\}$, $C\{342\}$; $O\{144\}$, $r\{122\}$, $p\{111\}$, $q\{322\}$, $o\{211\}$, $P\{522\}$, $Q\{311\}$, $R\{411\}$; $A\{332\}$; $s\{142\}$, $n\{121\}$, $t\{342\}$, $N\{221\}$, $T\{742\}$; $b\{010\}$, $g\{140\}$, $K\{250\}$, $f\{120\}$, $h\{340\}$, $m\{110\}$, $i\{540\}$, $k\{320\}$, $l\{740\}$, $F\{210\}$, $G\{730\}$, $H\{830\}$, $a\{100\}$.

Herrschende Formen: in der Prismenzone $akmhf$ und besonders g ; außerdem auch vud , $oqpr$, tns .

Krystalle spröde mit muscheligem Bruche, gut spaltbar nach $a\{100\}$. Härte = $4\frac{1}{2}$ —2, Dichte = 4,6.

Absorption stark; das stärker wie gelb gebrochene Licht wird fast alles absorbiert. Pleochroismus schwach. Diamantglanz.

Optische Axenebene parallel $a\{100\}$; spitze Bisectrix negativ, senkrecht zu $b\{010\}$.

Axenwinkel, an einem ganzen Krystalle in Methylenjodid gemessen:

für rot (C) $2H = 35^{\circ}49'$ für gelb (D) $2H = 71^{\circ}58'$
 $2E = 63\ 22$ [$2E$ wegen Totalreflexion nicht meßbar].

Doppelbrechung ziemlich stark.

Brechungsindices mit einem Prisma $\{140\}$ von $17^{\circ}20'$ gemessen:

	β	γ	$2V$	α
C	3,063	3,073	daher $\left\{ \begin{array}{l} 49^{\circ}44' \\ 37\ 34 \end{array} \right.$	$2,779$
D	3,176	3,188		$3,078$

Zusammensetzung: Tl, Ag, Cu, Pb Sulfarsenit, vielleicht ein Doppelsalz: $(Tl, Ag, Cu)_2S.As_2S_3 + PbS.As_2S_3$.

Analyse I. der dickeren Krystalle und helleren Nadeln (Dichte = 4,6—4,7).

Analyse II. der bräunlichroten Nadeln mit kirschrotem Strich (Dichte = 4,6).

Hier ist die a -Axe zweimal so lang wie von Solly gewählt worden; daher ist $(210) = (110)$ bei Solly.

	I.	II.
<i>Ag</i>	9	2
<i>Tl</i>	25	18
<i>Pb</i>	12½	16
<i>Cu</i>	—	3
<i>Fe</i>	—	0½
<i>As</i>	30½	29½
<i>Sb</i>	—	2
<i>S</i>	26	26½
	103	97½

Die begleitenden Mineralien sind Sartorit, Rathit, Smithit, sowie Zinkblende, Pyrit, Realgar, Auripigment.

Smithit.

Monoklin. $a:b:c = 2,2206:1:4,9570$; $\beta = 101^{\circ} 12'$.

Gute Krystalle selten; meist nur Spaltstücke bis 3 mm \times 1 mm Dicke.

Beobachtete Formen: $b\{010\}$, $\mu\{440\}$, $w\{130\}$, $v\{120\}$, $m\{110\}$, $l\{320\}$, $n\{210\}$, $\nu\{520\}$; $J\{44\bar{1}\}$; $D\{121\}$; $U\{611\}$, $T\{511\}$, $S\{411\}$, $R\{311\}$, $Q\{211\}$, $P\{111\}$, $\sigma\{344\}$, $\tau\{233\}$, $\rho\{122\}$, $o\{011\}$, $\pi\{355\}$, $p\{111\}$, $B\{322\}$, $q\{211\}$, $\alpha\{45.7.7\}$, $A\{522\}$, $r\{311\}$, $s\{411\}$, $t\{511\}$; $\theta\{759\}$; $\Xi\{413\}$, $Z\{313\}$, $k\{013\}$, $x\{113\}$, $y\{213\}$, $z\{313\}$, $\zeta\{413\}$; $O\{211\}$; $C\{213\}$; $G\{0.1.10\}$, $H\{3.1.10\}$; $j\{40\bar{1}\}$, $\kappa\{11.0.3\}$, $\gamma\{502\}$, $i\{201\}$, $\delta\{303\}$, $\lambda\{403\}$, $d\{10\bar{1}\}$, $c\{001\}$, $\varepsilon\{308\}$, $h\{102\}$, $\zeta\{305\}$, $e\{101\}$, $g\{304\}$, $\eta\{50\bar{1}\}$, $\beta\{10.0.1\}$, $a\{100\}$.

Herrschende Formen: $aec d$, $qp PQ$, zuweilen auch $hr RL$.

Krystalle sehr vollkommen spaltbar nach $a\{100\}$, spröde, mit muschelartigem Bruche. Härte = $1\frac{1}{2}$ —2. Dichte = 4,88.

Habitus tafelig nach $a\{100\}$ bei sechsseitigem Umriss. Farbe und Strich scharlach-zinnoberrot, ähnlich wie beim Proustit; im Sonnenlichte langsam in orangerot übergehend.

Begleitende Mineralien wie für Hutchinsonit.

Lichtabsorption stark, wie beim Hutchinsonit (jenseits des Gelben wird fast alles absorbiert). Pleochroismus schwach. Diamantglanz. Optische Axenebene parallel $b\{010\}$. Spitze Bisectrix fast senkrecht zu $a\{100\}$ (um $6\frac{1}{2}^{\circ}$ für gelbes und 4° für rotes Licht gegen die Normale nach unten geneigt). $2V =$ ungefähr 65° (die optischen Axen, auch in Methylenjodid, nicht austretend). Doppelbrechung negativ, ziemlich stark. Brechungsindex ungefähr 3,27.

Zusammensetzung: $Ag_2S.As_2S_3$.

Analyse: *Ag* 43,9, *As* 28,9, *Sb* 0,4, *S* 26,0; Summe: 99,2.

Trechmannit.

Hexagonal, rhomboëdrisch¹⁾ Klasse. $a:c = 1:0,6530$.

Krystalle klein, oft etwas corrodirt, selten bis 1 mm Durchm.; gewöhnlich auf Tennantit (Binnit) sitzend, und begleitet von Seligmannit, Zinkblende, Pyrit, Fuchsit. Habitus prismatisch, oft unregelmäßig.

¹⁾ Also nicht trapezoëdrisch, wie von Solly und früher von den Verff. (Nature 1905, 71, 374) vermutet wurde.

Beobachtete Formen: $c\{111\}$, $m\{211\}$, $F\{321\}$, $d\{725\}$, $D\{413\}$, $a\{101\}$, $H\{122\}$, $G\{133\}$, $e\{011\}$, $s\{111\}$, $\varphi\{322\}$, $r\{100\}$, $\alpha\{311\}$, $O\{17.12.14\}$, $k\{765\}$, $\lambda\{656\}$, $n\{232\}$, $x\{212\}$, $V\{531\}$, $\delta\{637\}$, $\varepsilon\{8.5.11\}$, $v\{210\}$, $z\{313\}$, $g\{325\}$, $\zeta\{14.10.1\}$, $r_1\{124\}$, $\beta\{411\}$, $\chi\{430\}$, $\gamma\{541\}$, $p\{012\}$.

Krystalle spröde, mit muscheligen Brüche. Spaltbarkeit nach $r\{100\}$ gut, nach $c\{111\}$ deutlich. Härte $1\frac{1}{2}$ —2. Farbe und Strich scharlach-zinnoberrot. Diamantglanz. Durchsichtig bis durchscheinend. Lichtabsorption stark (fast nur rot geht durch). Pleochroismus schwach. Doppelbrechung ziemlich stark, negativ.

Der Trechmannit ist viel seltener als die beiden anderen, und ist noch nicht quantitativ analysiert; er ist aber wahrscheinlich ein Silbersulfarsenit.

Trotz der ähnlichen Zusammensetzung zeigt der Smithit keine krystallographische Beziehung zum Miargyrit. Der Hutchinsonit zeigt ebenfalls keine zum Lorandit.

Ref.: H. L. Bowman.

30. L. J. Spencer (in London): Notizen über einige Mineralien aus Bolivien (Jamesonit, Andorit, Zinnstein, Turmalin usw.) mit Analysen von **G. T. Prior** (Min. Mag. 1907, 14, 308—344).

1) Analyse von krystallisiertem Jamesonit. Krystallbüschel von Jamesonit sitzen zwischen Pyritkrystallen, welche Gänge in derbem, radialfasrigem Jamesonit bilden, der auch Flecke von silberhaltigem Fahlerz und kleine Schwefelkryställchen enthält, am Cerro de Ubina, östlich von Huanchaca, Prov. Porco, Potosi. Die Krystalle sind eisenschwarz mit Metallglanz und sehr spröde, und brechen nach einer guten Spaltungsrichtung senkrecht zum Prisma. Strich schwarz. Härte $2\frac{1}{2}$. Herrschende Form $m\{110\}$ mit schmalen Flächen von $n\{120\}$, $b\{010\}$, $a\{100\}$.

Prismenwinkel $mm = 78^\circ 38'$ (Mittel), wonach $a:b = 1:0,849$. Spaltbarkeit gut nach $\{001\}$.

Analyse I. von Krystallen; Analyse II. von derbem Material. I. ist die einzig vorhandene Analyse von gemessenen Jamesonitkrystallen und ergibt die Formel $7(Pb_{\frac{1}{2}}, Fe_{\frac{1}{2}})S_4Sb_2S_3$. Es werden andere Analysen erörtert, welche mit dieser Formel ziemlich gut übereinstimmen.

	Jamesonit.		Semseyit.
	I.	II.	III.
<i>S</i>	20,52	21,37	18,7
<i>Sb</i>	34,53	34,70	24,8
<i>Pb</i>	41,18	40,08	52,9
<i>Fe</i>	2,76	2,79	—
<i>Cu</i>	0,26	0,22	—
<i>Ag</i>	0,04	0,13	4,6
	99,26	99,29	98,0
Dichte	5,519	5,546	5,82

2) Semseyit von Oruro. Rosetten von unregelmäßigen eisenschwarzen Krystallen mit Metallglanz. Die Krystalle (5 mm Durchm.) zeigen $c\{001\}$ und $n\{111\}$ und sitzen auf derbem Plumosit (s. Ref. Nr. 24); sie sind ähnlich mit dem Plagonit und Semseyit von Wolfsberg. Nach der Analyse (III.) sind sie Semseyit.

3) Neue Krystallformen am Andorit (s. diese Zeitschr. 1898, **29**, 346). Glänzende, zuweilen doppelendige Krystalle (bis 4 mm lang) von Andorit von der Grube San José zu Oruro mit Arsenkies, Zinnkies und Pyrit sind tafelförmig nach $a\{100\}$, aber unregelmäßig entwickelt, und zeigen die Formen: $a\{100\}$, $b\{010\}$, $c\{001\}$; $n\{210\}$, $m\{110\}$, $l\{230\}$, $k\{120\}$, $g\{250\}$, $u\{130\}$; $h\{102\}$, $\sigma\{203\}$, $f\{101\}$, $e\{302\}$; $w\{035\}$, $x\{011\}$, $\gamma\{021\}$, $y\{031\}$, $\eta\{041\}$; $\xi\{312\}$, $s\{211\}$, $A\{321\}$, $v\{112\}$, $\chi\{223\}$, $p\{111\}$, $q\{221\}$, $\rho\{331\}$, $B\{441\}$, $C\{243\}$?, $\delta\{364\}$, $r\{121\}$, $\varepsilon\{362\}$, $D\{241\}$, $\omega\{132\}$, $\beta\{131\}$, $E\{261\}$, wovon $w\eta\xi A B C D E$ neu sind. Sämtliche Flächen sind stark gestreift.

Eine zweite Stufe von derselben Grube zeigt Andoritkrystalle von 1—2 mm Länge mit abc , nml , hfe , rpg , $y\gamma$ und $\pi\{032\}$ in Drusen in silberhaltigem Fahlerz.

Eine große Stufe von 22 k Gewicht von der Grube Ilos Atocha, Oruro, zeigt raue Andoritkrystalle (1—2 cm) auf Oktaëderwürfeln von Pyrit mit Plumosithaaren.

Der Verf. erörtert die Zusammensetzung und Beziehungen von Andorit und zieht den Schluß, daß er ein Doppelsalz ($PbAgSb_3S_6$) und nicht mit dem Zinckenit isomorph ist, wie gewöhnlich angenommen wird. Die Mineralien

Zinckenit (rhombisch) $PbSb_2S_4$,
Andorit (rhombisch) $PbAgSb_3S_6$,
Miargyrit (monoklin) $AgSbS_2$

bilden also eine Gruppe, welche der Gruppe Calcit—Barytocalcit—Witherit resp.

KNO_3 (rhombisch) mit sehr wenig $AgNO_3$,
 $KAg(NO_3)_2$ (monoklin), Doppelsalz,
 $AgNO_3$ (rhombisch) mit sehr wenig KNO_3 ,

entspricht.

Der Andorit kann auch in die morphotrope Reihe

Andorit $\frac{3}{2}a:b:c = 1,0157:1:0,4458$ $RS.Sb_2S_3$,
Diaphorit $2a:b:c = 0,9839:1:0,7345$ $2RS.Sb_2S_3(?)$,
Freieslebenit $\frac{5}{3}a:b:c = 0,9786:1:0,9277$ $2\frac{1}{2}RS.Sb_2S_3$,

wo die drei c -Axen beinahe im Verhältnisse 3:5:6 stehen, gestellt werden (vergl. die Humitgruppe).

4) Chalkostibit von Oruro ($CuSbS_2$). Glänzende stahlgraue tafelige oder klingenförmige Krystalle (bis 1 cm Durchmesser) von Chalkostibit in Fahlerz von der Grube San José, mit Andorit, Zinnkies, Quarz, Pyrit usw. sind platt nach der guten Spaltungsfläche (001), welche nach der b -Axe gestreift ist, und zeigen die Formen: $c\{001\}$, $g\{201\}$, $d\{101\}$, $J_2\{103\}$, $t\{021\}$, $s\{065\}$, $q\{863\}$, $\tau\{261\}$, $p\{6.12.7\}$, sowie andere kleine Pyramidenflächen.

5) Angelith von Oruro und Tatasi ($AlPO_4 \cdot Al(OH)_3$). Der Angelith kommt zu Oruro in wasserhellen nach $c\{001\}$ tafelförmigen Krystallen von 2—4 mm Durchmesser vor, neben Arsenkies, Quarz, Pyrit und Zinnkies auf Fahlerz mit Kaolin und Cervantit (?). Beobachtete Formen: $c\{001\}$, $m\{110\}$, $x\{101\}$, selten mit schmalen Flächen von $n\{112\}$ und $o\{112\}$.

Einige neue Stufen von Tatasi (vergl. diese Zeitschr. **28**, 205: **32**, 266) zeigen wasserhellen Angelith in unebenen Prismen oder Nadeln nach $m\{110\}$.

ohne Endflächen neben Eisenspat und Pyrit, überzogen mit Pyrophyllit in den Hohlräumen eines zersetzten Dacites.

6) Neue Krystallformen am Vivianit. Krystalle von Vivianit von Tatasi und von Tasna sind rechteckige Prismen (b , a mit v am Ende) auf Eisenspat und Pyrit.

Diejenigen von Tatasi (1,5 cm Länge) zeigen $b\{010\}$, $a\{100\}$, $y\{310\}$, $m\{110\}$, $h\{250\}$, $z\{112\}$, $w\{101\}$, $v\{111\}$, $s\{131\}$; wovon $h\{250\}$ neu ist.

Krystalle (bis 2×1 cm) auf einer durch Eisenspat verkitteten Turmalinbreccie von dem Eugenia-Gänge zu Tasna, begleitet von weißem Turmalin, Pyrit, Eisenspat, Quarz und Apatit, zeigen $b\{010\}$, $a\{100\}$, $y\{310\}$, $m\{110\}$, $n\{101\}$, $w\{101\}$, $x\{111\}$, $z\{112\}$, $v\{111\}$, $r\{112\}$, $s\{131\}$, sowie schmale Flächen von $\{130\}$, $\{140\}$, $\{838\}$.

7) Tetraëdrit von der Grube Pulacayo, Huanchaca. Krystalle von zweierlei Typus: a) stahlgraue tetraëdrische Krystalle $n\{211\}$, zuweilen auch $o\{111\}$, mit kleinen Flächen von $d\{110\}$, meist Durchdringungszwillinge nach der Normalen auf $\{111\}$, mit Quarz, Kupferkies und Pyrit. Bei den Zwillingen sind nur gewisse (6) Flächen von $\{211\}$ entwickelt, wodurch jeder Krystall den Habitus einer ditrigonalen Pyramide, deren Basis die zur Zwillingssaxe senkrechte Tetraëderfläche ist, enthält. Der zweite Typus ist seltener und gleicht schwarzer Blende oder Binnit. Die Krystalle haben Metallglanz mit sammetartiger Oberfläche und sitzen auf zersetztem Eruptivgesteine. Die größeren (1 cm) sind einfach, mit $d\{110\}$ und $n\{211\}$; die kleineren bilden Durchdringungszwillinge nach einer Oktaëdernormale und zeigen $d\{110\}$, $n\{211\}$, sowie $f\{774\}$, $p\{221\}$, $\Sigma\{552\}$, und zwar alle in demselben (positiven) Oktanten, während die Zwillingssaxe senkrecht auf $\{111\}$ steht. Die Krystalle enthalten viel Cu , Sb , S mit etwas Ag , Fe . As fehlt.

8) Reguläre Verwachsung von Zinnkies und Tetraëdrit. Stahlgraue tetraëdrische Krystalle (1,5 cm) von Tetraëdrit ($n\{211\}$, $o\{111\}$, $d\{110\}$) von dem Socavon de la Virgen, Oruro, tragen auf den Flächen kleine parallel gelagerte Zinnkieskrystalle ($\frac{1}{4}$ — $\frac{1}{2}$ mm) von der in dieser Zeitschr. 1902, 35, 470 beschriebenen pseudoregulären Ausbildung.

9) Axenverhältnisse und Analysen von Valentinit. Nach $b\{010\}$ tafelförmige Valentinitkrystalle bilden fächerförmige Gruppen bis 1 cm Durchmesser mit parallelen c -Axen auf Stufen von Tatasi, zuweilen mit Pyrostilpnit.

Die optischen Eigenschaften weisen auf rhombische Symmetrie hin, wobei die negative spitze Bisectrix senkrecht auf $a\{100\}$ steht. Optische Axenebene parallel $c\{001\}$ für rot und gelb, parallel $b\{010\}$ für grün. Axenwinkel klein. Brechungsindex durch Prismen mm oder bm etwa 2,34 bei starker Dispersion.

Die Krystalle zeigen scharfe Flächen einer Pyramide, der, bezogen auf die Axen von Groth und Laspeyres, die Indices $\{534\}$ zukommen. Nimmt man diese Form als $\{111\}$ an, so erhält man die Axenverhältnisse $a:b:c = 0,3938:1:0,4344$. Die beobachteten Formen sind dann: $a\{100\}$, $b\{010\}$, $c\{001\}$, $m\{110\}$, $o\{111\}$, $i\{011\}$, $c\{072\}$, $r\{031\}$, $s\{041\}$. Die Flächen in der Zone $\{010\}:\{001\}$ sind vicinal, nahe den angegebenen Indices.

Analyse: Sb 82,79, O (Diff.) 17,21, As Spur.; Summe 100,00. Dichte 5,76.

10) Zinnstein. Kleine, dunkle Krystalle (1—2 mm in Drusen in derbem Zinnstein von der Grube Chacaltaya am Berge Huaina Potosi, unweit La Paz, bilden pseudohexagonale Bipyramiden, welche von den Prismenflächen $m\{110\}$

von sechs in Zwillingstellung befindlichen Krystallen, deren Zwillingssachsen in einer Ebene liegen, umgrenzt sind.

Größere Krystalle sind selten in Bolivien. Ein einfacher Krystall ($20 \times 5 \times 5$ mm) von Tasna zeigt $m\{110\}$, $s\{111\}$. Ein Krystall von $21 \times 11 \times 11$ mm von Tres Cruces (Quimza Cruz), Prov. Inquisivi, Dep. La Paz, zeigt $m\{110\}$, $c\{101\}$, $s\{111\}$, $z\{321\}$, $t\{313\}$, mit den Prismenflächen gestreift von $\{970\}$, $\{750\}$ usw.

41) Turmalin und Turmalinhornfels von Tasna. Schöne, farblose bis blaßgraulichgrüne Nadeln ($1-2 \times 0,01-0,05$ mm) von Turmalin bilden die Unterlage von Zinnstein, Wolframit $\{a\{100\}$, $b\{010\}$, $c\{001\}$, $t\{102\}$, $m\{110\}$, $l\{210\}$, $f\{011\}$, $\omega\{111\}$, $\sigma\{121\}$; Krystalle tafelförmig nach $t\{102\}$, Arsenkies $\{c\{101\}$, $m\{110\}$ mit schmalen Flächen von $c\{001\}$, Pyrit, Markasit, Quarz, Vivianit, Apatit und Schwefel in den Zinn- und Wismutgruben von Tasna, Prov. Nor Chichas, Dep. Potosi. Dichte 3,0. Der Turmalin bildet auch mit Quarz einen derben, einem feinen Quarzit gleichenden Turmalinhornfels am Cerro de Tasna.

42) Flußspat. Dieses in Bolivia sehr seltene Mineral bildet drusige weiße Krystalle in Zinnstein von der Grube Chacaltaya, Huaina Potosi.

43) Apatit. Sehr kleine farblose, 1 mm lange Prismen dieses ebenfalls seltenen Minerals, auf einer Vivianitstufe von Tasna (siehe oben) mit weißem Turmalin und Eisenspat zeigen $m\{10\bar{1}0\}$, $c\{0001\}$, mit kleinen Flächen von $a\{11\bar{2}0\}$, $x\{10\bar{1}1\}$, $y\{20\bar{2}1\}$, $s\{11\bar{2}1\}$.

44) Kupferhaltiger Miargyrit von Tatasi. Schwarzer derber Miargyrit mit Metallglanz kommt mit Pyrit im Consuelo-Gänge, Tatasi, Dep. Potosi, vor. Dichte 5,20; Härte $2\frac{1}{2}$. Dünne Splitter sind tiefhochrot durchscheinend unter dem Mikroskope. Analyse: S 24,9, Sb 40,5, Ag 33,9, Cu 2,6, Pb 1,0, Pb 0,6, As (Spur); Summe 100,5; entsprechend $(Ag, Cu)SbS_2$; $(Ag : Cu = 8 : 1)$.

45) Miargyrit von Aullagas. Ein Stück derber Brongniardit und Miargyrit mit Bleiglanz, Pyrargyrit, Zinkblende und Oktaëdern von Argyrodit von Aullagas, unweit Colquehaca, Prov. Chayanta, Dep. Potosi, zeigt Krystalle von Miargyrit mit den Formen: $c\{001\}$, $b\{010\}$, $a\{100\}$, $t\{111\}$, $s\{211\}$, $d\{311\}$, $h\{113\}$, $k\{124\}$, $r\{122\}$, $g\{313\}$, $z\{215\}$, $\chi\{212\}$, $\sigma\{211\}$.

Der Miargyrit und der Pyrostilpnit (siehe Nr. 9) sind für Bolivien neu.

46) Jarosit von Chocaya, Dep. Potosi. Sehr kleine Krystalle von Jarosit kommen auf ockergelber, halbopalähnlicher Unterlage zu Chocaya, Dep. Potosi, vor.

47) Eisenspat von Chorolque und Tatasi. Große, mit Thon überzogene, klare gelbe geätzte Rhomboëder $f\{111\}$ von $3\frac{1}{2}$ cm Kante, sowie Durchdringungszwillinge nach der Verticalaxe, kommen am Cerro de Chorolque, Prov. Sud Chichas, Dep. Potosi, vor.

Große (3 cm) Krystalle mit $r\{100\}$, $c\{110\}$, $a\{101\}$, $f\{111\}$ treten im Tusti-Gänge zu Tatasi auf. Die Flächen von f sind rauh und drusig.

Schmale spindelige Rhomboëder (von 1-2 mm Länge) kommen ebenfalls zu Tatasi mit dem Miargyrit vor.

Kleine spitze Rhomboëder, zuweilen mit $a\{101\}$, kommen mit dem Vivianit zu Tasna, sowie kurze hexagonale Prismen ($m\{2\bar{1}\bar{1}\}$, $r\{100\}$, $c\{101\}$) mit dem Agulith zu Tatasi vor.

48) Enargit von Chorolque. Glänzende, nach $a\{100\}$ tafelige Krystalle

von Enargit (1 cm Breite) von der Grube Coronacion zu Chorolque, mit Pyrit und Fahlerz, zeigen $c\{001\}$, $a\{100\}$, $m\{110\}$. Ref.: H. L. Bowman.

31. R. Pearce (in ?): **Zinnsteinpseudomorphosen aus Bolivien** (Min. Mag. 1907, 14, 345—347).

Drusige Massen von tiefbraunem, fein krystallinischem oder körnigem Zinnstein zeigen kleine Hohlräume mit ebenen Flächen, welche scheinbar herausgelöste Krystalle darstellen, sowie größere Drusen mit tafelförmigen, zuweilen hohlen Pseudomorphosen ($2-4 \times 1$ mm) von Zinnstein nach einem unbekannten Minerale. Die Krystalle besitzen scheinbar eine zweizählige Axe parallel mit einem Kantenpaare der größten Fläche und wohl auch eine dazu senkrechte Symmetrieebene und sind wahrscheinlich monoklin. Die Kantenwinkel dieser Fläche sind ungefähr 120° . Die Pseudomorphosen sind begleitet von einem blaßgelben rostigen Material, welches 28,24 Fe_2O_3 , 17,67 PbO , 16,7 SO_3 , 4,05 As_2O_5 , unlösliches (meist SnO_2) 7,0% enthält. Daher vermutet der Verf., daß sie aus einem Bleisulfostannat entstanden sein können, obgleich die Winkel keine Übereinstimmung mit einem derartigen Minerale verraten.

Die Stufen stammen von Tres Cruces (Quimza Cruz), Prov. Inquisivi, Dep. La Paz.

Ref.: H. L. Bowman.

32. A. Russell (in London): **Über das Vorkommen von Linarit und Caledonit in County Wicklow [Irland]** (Ebenda 348—349).

Der Verf. hat nach der b -Axe prismatische, 1 mm lange Krystalle von Linarit $a\{100\}$, $c\{001\}$, $s\{101\}$, $m\{110\}$, mit schwarzem Cerussit, Malachit und Quarz, sowie selten sehr kleinen bläulichgrünen Caledonitkryställchen auf Granit auf der Grube Ballinafunshoge, in Glenmalure, Co. Wicklow, aufgefunden.

Ref.: H. L. Bowman.

33. Derselbe: **Notizen über die Gruben und Mineralien des Silvermines District, County Tipperary [Irland]** (Ebenda 350—353).

Der Verf. erwähnt das Vorkommen folgender meist nichtkrystallisierter Mineralien auf mehreren alten Gruben am Contact zwischen Carbonkalk mit »Old Red« resp. Silurschichten längs einer Verwerfung am Fuße der Silvermine Mountains unweit Nenagh, Co. Tipperary: Hemimorphit, Smithsonit, Zinkblende, Bleiglanz, Cerussit, Pyrit, Kupferkies, Auripigment, Fahlerz, Malachit, Azurit, Limonit, Baryt.

Auf der Grube Ballygown South, in einem 6 m mächtigen Gange vom eisernen Hut, kommt der Hemimorphit in scharfen, nach b tafeligen Krystallen (bis 2 mm) mit den Formen $b\{010\}$, $c\{001\}$, $m\{110\}$, $t\{301\}$ vor, mit teilweise in Cerussit umgewandeltem Bleiglanz, etwas Zinkblende und häufig Baryt in Stalaktiten oder kleinen Krystallen $c\{001\}$, $m\{110\}$.

Ref.: H. L. Bowman.

34. J. W. Evans (in London): **Eine einfache Anordnung und Nomenclatur der 32 Symmetrieklassen auf Grund der Symmetrie der Zonenachsen** (Ebenda 360—364).

Wird eine zu einer Zonenaxe geneigte Gerade um diese Axe gedreht, wah-

rend der Krystall stehen bleibt, so werden die physikalischen Eigenschaften der Gerade eine Reihe von Änderungen aufweisen. Wird diese Reihe n -mal in der ganzen Umdrehung wiederholt, so hat die Zonenaxe n -zählige Symmetrie.

Wenn die Reihe der Änderungen von dem Sinne der Umdrehung abhängig ist, heißt die Zonenaxe »unilateral« resp. »haplocyclisch«; im umgekehrten Falle heißt sie »bilateral« resp. »amphicyclisch«.

Die Symmetrie um eine Zonenaxe kann also I-, II-, III-, IV- oder VI-zählig und entweder »unilateral« (U) oder »bilateral« (B) sein.

Die beiden Enden einer Zonenaxe können entweder in symmetrischem Verhältnisse stehen, oder nicht. Die Zonenaxe kann demnach »biterminal« (b) oder »uniterminal« (u) heißen (»longitudinale Symmetrie«).

Die beiden Enden einer »biterminalen« Axe können auf verschiedene Weise im Verhältnisse zu einander stehen:

1) durch Spiegelung in einer dazu senkrechten Symmetrieebene; dann heißt die longitudinale Symmetrie »reflectiert« (r);

2) durch Spiegelung mit einer halben Umdrehung um die Axe; dann heißt sie »longitudinal halbgedreht« resp. »central« (c);

3) durch Spiegelung mit einer Viertelumdrehung um die Axe; dann heißt sie »longitudinal viertels gedreht« (q);

4) durch eine halbe Umdrehung um eine zur Zonenaxe senkrechte Axe; dann heißt sie (bei »unilateralen« Krystallen) »helical« (h). (Bei »bilateralen« Krystallen ist diese gleich (c)).

Die 32 Symmetrieklassen können nun auf folgende Weise je nach den vorhandenen Hauptsymmetrieaxen eingeteilt und mit den angegebenen Symbolen bezeichnet werden:

	I.	II.	IV.	III.	VI.	4 III oder C
Unilateral (U):						
Uniterminal (u)	IUu	$IIUu$	$IVUu$	$IIIUu$	$VIUu$	CUu
	Calciumthiosulfat.	Rohrzucker.	Wulfenit.	Natriumperjodat.	Nephelin.	Ullmannit.
Biterminal:						
Helical (h) (s. $IIUu$)	$IIUh$	$IVUh$	$IIIUh$	$VIUh$	CUh	
	Schwefel.	Strychninsulfat.	Quarz.	Baryumantimonyl-dextro-tartrat + Kaliumnitrat.	Cuprit.	
Central (c)	IUc	$IIUc$	$IVUc$	$IIIUc$	$VIUc$	CUc
	Albit.	Augit.	Skapolith.	Dioplas.	Apatit.	Pyrit.
Reflectiert (r) (s. $I BU$)	—	—	—	$IIIUr$	—	—
				(unbekannt)		
Viertels gedr. (q)	—	$IIUq$	—	—	—	—
		(unbekannt)				
Bilateral (B):						
Uniterminal (u)	IBu	$II Bu$	$IV Bu$	$III Bu$	$VI Bu$	CBu
	Klinoädit.	Hemimorphit.	Succin-jodimid.	Turmalin.	Jodyrit.	Tetraädit.

	I.	II.	IV.	III.	VI.	4 III oder C
Biterminal:						
Central (c) (s. IIUc)	HBc	IVBc	IIIBc	VI Bc	CBc	
	Olivin.	Idokras.	Calcit.	Beryll.	Bleiglanz.	
Reflektiert (r) (s. IIBu)	—	—	III Br	—	—	
			(unbekannt)			
Viertelsgedr. (q) —	II Bq	—	—	—	—	
	Kupferkies.					

Ref.: H. L. Bowman.

35. B. J. Harrington († in Montreal): Über die Isomorphie; erläutert durch gewisse Magnetitabarten (Min. Mag. 1907, 14, 373—377).

Fragmente (bis 15 g) schwarzer Krystalle von titanhaltigem Magnetit, von St. Joseph du Lac in der County of Two Mountains, Quebec, zeigen die Formen {111} und {311} und haben die unter I. angeführte Zusammensetzung. Härte = 6, Dichte = 4,913. Krystalle stark magnetisch, glänzend mit Metallglanz. Farbe und Strich schwarz. Bruch muschelig, ohne Absonderung. Das Titan ist wahrscheinlich nicht als beigemischter Rutil vorhanden; ist es als Ti_2O_3 vorhanden, so erhält man die Zahlen unter II.; dagegen als $FeTiO_3$, so ergibt sich III.

Krystalle {111} und {311}, zuweilen mit {110}, von Magnet Cove, Arkansas, haben die Zusammensetzung IV. und V. Sie sind weniger frisch als die obigen, mit Härte = 6, Dichte = 4,558, bei schwarzer Farbe und Metallglanz. Strich schwärzlichbraun.

Krystalle mit {111} und {110} von Digby, Annapolis Co., Nova Scotia, deren Dichte = 5,067, haben die unter VI. gegebene Zusammensetzung.

Bei allen dreien ist das Atomverhältnis der Metalle zum Sauerstoff beinahe 3 : 4.

	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.
Fe_2O_3	59,71	65,01	59,71	59,01	61,41	70,64
TiO_2	5,32	—	—	2,40	—	0,24
Ti_2O_3	—	4,79	—	—	2,16	—
$FeTiO_3$	—	—	10,11	—	—	—
Al_2O_3	0,62	0,62	0,62	10,37	10,37	—
FeO	22,70	17,93	17,91	16,82	14,66	26,13
MnO	8,46	8,46	8,46	2,10	2,10	Spur
MgO	3,24	3,24	3,24	9,47	9,47	2,97
SiO_2	0,16	0,16	0,16	—	—	0,03
	100,21	100,21	100,21	100,17	100,17	100,01

Ref.: H. L. Bowman.

36. G. S. Blake und G. F. H. Smith (in London): Baddeleyit aus Ceylon (Ebenda 378—384).

Scharfe Krystalle von Baddeleyit, welche in einer groben Edelsteinseife von dem Balangoda-Gebiete mit Zirkon, Turmalin, Korund, Spinell, Ilmenit und kleinen Mengen Geikielit und Fergusonit usw. gefunden wurden, zeigen die Formen: $a\{100\}$, $b\{010\}$, $m\{110\}$, $d\{021\}$, $r\{101\}$, $\alpha\{201\}$, $n\{111\}$, $c\{001\}$, $g\{210\}$, $t\{101\}$, $p\{224\}$ bezogen auf die Hussakschen Axen für brasilianische Krystalle, wobei ($h.k.2l$) Hussák = (hkl) Fletcher).

Von den drei gefundenen Krystallen war der eine ($5 \times 8 \times 4$ mm) ein Zwilling nach $a(100)$, welcher $abm dranc$ zeigte, der zweite ein einfacher Krystall ($9 \times 7 \times 3$ mm) mit $abcm g d t p$. Auf beiden Krystallen deuten Streifen auf Zwillingslamellen nach $\{100\}$ und $\{110\}$ hin. Der dritte, welcher nur die Prismenzone zeigte, wurde für die Analyse verwendet.

Die Krystalle sind schwarz, undurchsichtig; dünne Splitter aber gelb durchscheinend.

$$a : b : c = 0,9905 : 1 : 0,5110; \quad \beta = 99^\circ 28'.$$

Dichte $5,72-5,82$.

Analyse: ZrO_2 98,90, $Fe_2O_3 + FeO$ 0,82, CaO 0,06, SiO_2 0,19, Glühverlust 0,28; Summe 100,25.

Ref.: H. L. Bowman.

37. F. H. Butler (in London): **Über das Vorkommen von Silbererz in der Perran-Mine, Perran Uthnoe, Cornwall** (Min. Mag. 1907, 14, 385—388).

In einem $\frac{1}{2}-2$ m mächtigen, N. 10° W. (mag.) streichenden Gange im »Killas« zu Perran Uthnoe an der Küste unweit Marazion in Cornwall tritt Silber (bis 14000 »Ounces« pro Tonne) in Form von Hornsilber mit Limonit und splitterigem Quarz auf. Etwas weiter gegen Norden enthält der Gang Eisenpat und krystallisierten Quarz mit wenig Silbererz.

Der Verf. schreibt die Bildung des Ganges einer kieselsäurehaltigen Lösung ohne freien Sauerstoffes, aus welcher sich der Quarz und Eisenpat absetzten und später einer teilweisen Auflösung und Oxydation des letzteren durch eine ebenfalls kieselsäurereiche Lösung, welche Silber und Chlor, sowie gewisse Mengen Sauerstoff enthielt, zu.

Ref.: H. L. Bowman.

38. H. L. Bowman (in Oxford): **Über Hamlinite aus dem Binnentale** (Ebenda 389—393).

Die honiggelben Krystalle aus dem Binnentaler Dolomit, denen R. H. Solly den Namen Bowmanit gegeben hat (diese Zeitschr. 43, 606), sind nunmehr durch die Analyse als Hamlinite erkannt worden. Dieselben zeigen die Formen $c\{111\}$, $r\{100\}$, zuweilen mit sehr kleinen Flächen von $f\{111\}$. Sie sind entweder tafelförmig nach c (oft Rosetten bildend) oder sie zeigen r und c und sind Würfeln oder Oktaedern ähnlich, je nach der Größe von c . Sie treten im Dolomit auf, meistens mit Hyalophan und Baryt und erreichen einen Durchmesser von 1,3 mm. Sie sind farblos bis rötlichbraun und zeigen eine gute Spaltbarkeit nach $c\{111\}$.

Nur die kleineren Krystalle sind einaxig bei schwacher positiver Doppelbrechung; die meisten tafelförmigen Krystalle dagegen zeigen Felderteilung mit sechs schwach doppelbrechenden zweiaxigen Sektoren. Die Axenebene ist dabei beinahe senkrecht zum Umrisse der hexagonalen Platte. Axenwinkel schwankend, $2E = 0^\circ-50^\circ$; Doppelbrechung schwach, positiv. Die Krystalle sind daher pseudohexagonal mit über einander gelagerten Zwillingslamellen wie bei den Glimmern. Die dunkleren Krystalle sind schwach pleochrotisch: ω rötlichbraun, ϵ gelb.

Dichte $= 3,219-3,266$; Härte über 4.

Die Krystalle werden von Salzsäure nicht angegriffen. Analysen von zwei Proben A. und B. (= Mittel aus zwei):

A. P_2O_5 26,4, Al_2O_3 35,6 [SiO_2 3,8].

B. SrO 19,85, BaO 0,45, Glühverlust ($H_2O + F$) 15,8, K_2O 0,4 [SiO_2 0,8].

Ref.: H. L. Bowman.

39. H. A. Miers und F. Isaac (in Oxford): Die spontane Krystallisation binärer Mischungen. Versuche mit Salol und Betol (Proc. Roy. Soc. 1907, 79A, 322—351).

In Fortsetzung der Arbeiten der Verff. über die spontane Krystallisation gewisser wässriger Salzlösungen (Ausz. diese Zeitschr. 45, 294) wurden die Löslichkeits- und Überlöslichkeitscurven bestimmt für Mischungen zweier Körper (Salol und Betol), welche bei Zimmertemperatur fest sind, so daß die Ausscheidung irgend einer der beiden Componenten (und nicht nur des »gelösten« Salzes) aus der Mischung beobachtet werden kann.

Von den drei von Tammann beobachteten Modificationen von Salol (Zeitschr. f. phys. Chem. 1899, 29, 71) kommt hier nur I (Schmelzpunkt $42\frac{1}{2}^{\circ}C.$) in Betracht. Sie ist mit der von Wyruboff (Ausz. diese Zeitschr. 20, 275) und Milch (Liebigs Ann. 1893, 273, 82) aus alkoholischer Lösung erhaltenen rhombischen Modification identisch.

Das Betol (Krystalle aus Äther) ist monoklin und bildet Platten nach (010), an deren Kanten {110} und {011}, zuweilen auch {012} liegen.

$$a:b:c = 0,26094:1:0,69980; \beta = 83^{\circ}27\frac{1}{2}'.$$

$$(010):(110) = 75^{\circ}28', (010):(011) = 55^{\circ}41\frac{1}{2}', (100):(011) = 84^{\circ}38'.$$

Doppelbrechung sehr stark; spitze, positive Bisectrix senkrecht auf (010). Die stumpfe Bisectrix bildet 11° mit der Normalen zu (100) und $72\frac{1}{2}^{\circ}$ mit der Normalen zu (001).

Aus dem Schmelzflusse (für sich oder mit Betol) bildet das Salol runde Scheiben oder (unter Umständen) rhombische Platten. Aus dem Schmelzflusse krystallisiert das Betol in feinen Fasern (wahrscheinlich = Betol IV von Tammann), welche mit den oben beschriebenen Rhomben aus einer Lösung, sowie mit einer kleine Rhomben von 71° bildenden, bei langsamer Krystallisation zwischen 80° und $90^{\circ}C.$ entstehenden dritten Modification nicht identisch sind.

Versuche im geschlossenen Rohre, sowie Versuche über den Brechungsindex gerührter Lösungen in einem Troge, deuten auf $33^{\circ}C.$ als Temperatur der spontanen Krystallisation bei Salol. Wegen der Zähigkeit des Körpers war es nötig, die innere Fläche des geschlossenen Rohres mit einem Platindrahte zu reiben. Zu diesem Zwecke wurde das Salol im geschlossenen Ende eines verkehrten U-förmigen Rohres, welches, um Krystallkeime auszuschließen, in einem Wasserbade eingetaucht wurde, geschmolzen. Ein bei 33° beobachtetes Maximum des Brechungsindex rührt wahrscheinlich nur von der bei der plötzlichen Ausfällung stattfindenden Temperatursteigerung her.

Die entsprechende Temperatur ist bei Betol $79^{\circ}C.$

Der Schmelzpunkt (d. h. die aus dem Verhalten eines eingetauchten Krystalles ermittelte Gleichgewichtstemperatur) ist bei Salol $42,5^{\circ}C.$ Bei Betol (für die Krystalle aus Lösung) ist er $92^{\circ}C.$ (für die Fasern aus dem Schmelzflusse) $90^{\circ}C.$

Die Löslichkeit von Salol in Betol, sowie von Betol in Salol, wurde durch Probieren bekannter Mischungen mit einem Krystalle von Salol resp. Betol bei langsam sinkender Temperatur ermittelt. Eine Mischung von 70% Salol mit

30 % Betol, z. B. ist gegen Salol bei 29° C., gegen Betol bei 41° C. gesättigt. Die beiden Äste der auf diese Weise erhaltenen Löslichkeits- oder Gefrierpunkts-curve kreuzen sich in einem eutectischen Punkte, entsprechend 78 % Salol und 22 % Betol bei 32,5° C.

Die Überlöslichkeitscurve wurde durch Notieren der Temperatur 1) der spontanen Krystallisation von Mischungen, welche unter Schütteln mit Glasstücken in geschlossenen Röhren abgekühlt wurden, 2) der Ausfällung des starken »labilen« Schauers aus den im Troge gerührten Mischungen, ermittelt. Unter 2) wurden auch die Brechungsindices bestimmt. Die Curve hat zwei Äste, welche ungefähr parallel mit der Löslichkeitscurve laufen, und sich in einem »hypertectischen« Punkte kreuzen, welcher bei 45° C. und einer Mischung von 74 % Salol und 26 % Betol liegt.

Durch rasche Abkühlung unter die Überlöslichkeitscurve für die eine Componente einer Mischung können die beiden Curven der anderen Componente unter den hypereutectischen Punkt hinab verfolgt werden. Die Mischung mit 70 % Salol z. B., welche bei 47,5° C. labil gegen Betol wird, wurde auf 45° C. rasch abgekühlt. Bei weiterer langsamer Abkühlung fand dann ein starker »labiler« Schauer (von Salol) bei 41,5° C. statt, wo die Mischung gegen Salol labil wurde.

In den Versuchen mit in offenem Troge gerührten Mischungen wurden die Brechungsindices mittels Totalreflexion bestimmt (s. diese Zeitschr. 45, 294). Daraus ergab sich, 1) daß der Index bei einer bestimmten Temperatur mit zunehmendem Gehalte an Betol steigt; 2) daß vielleicht Mischungen mit unter 60 % Salol einen maximalen Index bei der Temperatur von spontaner Krystallisation zeigen, diejenigen aber mit 60—100 % Salol nicht.

Die Curven für bestimmte Werte des Index auf dem Temperatur-Concentrationsdiagramm sind (wie bei den NaNO_3 -Lösungen) ungefähr Gerade, und die Abstände derselben sind proportional den Differenzen der Indices; daher bedeutet ein jeder Punkt auf dem Diagramme die Concentration, Temperatur und den Brechungsindex einer bestimmten Mischung, wie in dieser Zeitschr. 45, 295 erklärt wurde.

Die Structur der unter verschiedenen Verhältnissen gekühlten festen Mischungen wurde im Dünnschliffe unter dem Mikroskope studiert. Eine eutectische Structur entsteht nicht am eutectischen Punkte, wenn nicht die Mischung geimpft und gerührt wird. Ohne Impfung und Rührung entsteht sie vielmehr in der hypertectischen Mischung am hypertectischen Punkte.

Es werden verschiedene von anderen Forschern beobachtete Anomalien erörtert und an der Hand der neuen Resultate erklärt.

Ref.: H. L. Bowman.

40. J. A. Douglas (in Oxford): Über Änderungen der physikalischen Constanten von Mineralien [und Eruptivgesteinen] beim Übergange aus dem krystallisierten in den glasigen Zustand; mit Bemerkungen über eutectische Mischungen (Quart. Journ. Geol. Soc. 1907, 63, 145—161).

Der Verf. hat die Änderung der Dichte verschiedener krystallisierter Mineralien bei rascher Erstarrung zu einem Glase bestimmt, indem er das sorgfältig gereinigte Pulver in einer Ω -förmigen Schlinge eines elektrisch erhitzen Platinstreifens schmolz und das so erhaltene Glas zerdrückte und die Dichte des Pulvers in einer Diffusionssäule bestimmte.

Es wurden folgende Zahlen erhalten:

	Dichte (Krystall):	Dichte (Glas):	Volumen- zunahme %	Schmelzpunkt des Glases:
Albit (Pfitschtal)	2,625	2,373	10,64	1268 ⁰ C.
Oligoklas (Tvedestrand)	2,656	2,470	7,53	1310 ⁰
Andesin (aus einem Tonalit)	2,677	2,512	6,56	1340 ⁰
Labrador (Labrador)	2,700	2,550	5,88	1390 ⁰
Anorthit (Monte Somma)	2,750	2,665	3,18	1505 ⁰
Adular (St. Gotthard)	2,575	2,370	8,65	
Leucit (Vesuv)	2,480	2,440	2,90	
Apatit (St. Gotthard)	3,197	2,972	7,57	
Tremolith	2,990	2,780	7,55	
Aktinolith	3,040	2,810	8,18	
Pargasit	3,409	2,790	11,43	

Die Schmelzpunkte der Feldspatgläser wurden mit dem Jolyschen Meldometer bestimmt. Sie liegen viel höher als die von Joly (diese Zeitschr. 22, 300), Cusack (ebenda 31, 284) und Doelter angegebenen; lassen sich aber mit denen von Day und Allen (diese Zeitschr. 43, 314) vergleichen. Dieselben sind oben angeführt. Sie liegen etwas unterhalb der Schmelzpunkte der entsprechenden Feldspäte nach Day und Allen.

Versuche um die Ermittlung der eutektischen Verhältnisse von Quarz und Orthoklas, resp. von Orthoklas und Albit, aus dem Schmelzpunkte bekannter Mischungen ergaben keine zuverlässigen Resultate, wahrscheinlich wegen der Zähigkeit der Schmelzflüsse. Es wurden folgende Zahlen erhalten:

Schmelzpunkt des Glases:		Schmelzpunkt:	
<i>OrQ₆</i>	1317 ⁰ C.	Albitglas	1268 ⁰ C.
<i>OrQ₃</i>	1292 ⁰	Orthoklasglas	1220 ⁰
<i>OrQ₂</i>	1285 ⁰	Kryptoperthitglas	1175 ⁰
<i>Or₂Q₃</i>	1265 ⁰		
<i>Or</i>	1220 ⁰		

Die Analyse von Pegmatiten und Kryptoperthiten gibt für das eutektische Verhältnis ungefähr *OrQ₂*, resp. eine Mischung von 60⁰/₀ Albit mit 40⁰/₀ Orthoklas.

Die schwankenden Verhältnisse von Quarz und Orthoklas, die Bygdén (Bull. Geol. Inst. Univ. Upsala 1904—05, 1906, 7, 1—18) in Pegmatiten beobachtet hat, sind wohl irgend einer noch nicht bestimmten Ursache (vielleicht der Wirkung des Wassers) zuzuschreiben.

Ref.: H. L. Bowman.

41. W. J. Sollas (in Oxford): Bemerkungen über die innere Structur der Krystalle (Brit. Assoc. Rep. 1907, 481).

Der Verf. hält die Principien von Molekularvolumen und offener Anlagerung (außer bei Diamant und einigen derartigen Körpern) als Grundlage der Krystallstructur aufrecht, im Gegensatze zu den Principien von dichtester Anlagerung und Valenzvolumen, namentlich an der Hand der Volumabnahme beim Übergange von Jodsilber aus der hexagonalen in die reguläre Modification und der Volumbeziehungen der substituierten Brombenzolderivate.

Ref.: H. L. Bowman.

42. C. Anderson (in Sydney): **Mineralogische Notizen IV. Orthoklas** aus Neu-Süd-Wales (Records of the Australian Museum 1907, 6, 265—270).

Der Verf. beschreibt mit Abbildungen folgende Orthoklasvorkommen im Granitgebiete vom nördlichen Neu-Süd-Wales.

Gläserige Krystalle von Adular mit kleinen bräunlichen Axinitkrystallen von Cockburn Creek bei Tamworth ($c\{001\}$, $m\{110\}$, $x\{\bar{1}01\}$).

Analyse: SiO_2 63,90, Al_2O_3 20,64, Na_2O 0,37, K_2O 15,39; Summe 100,27.

Große, etwas corrodierter Krystalle, incl. Carlsbader, Manebacher und besonders Bavenoer Zwillinge, mit Rauchquarz (zuweilen in pegmatitischer Verwachsung), Turmalin und Albit in Pegmatitgängen im Granit von Oban. Formen: $c\{001\}$, $b\{010\}$, $m\{110\}$, $z\{130\}$, $x\{\bar{1}01\}$, $y\{\bar{2}01\}$, $n\{021\}$, $o\{\bar{1}11\}$, $a\{100\}$.

Ähnliche Krystalle kommen vom Rocky River, Uralla.

Bei Bolivia kommen frische Krystalle und Manebacher und besonders Carlsbader Zwillinge im Granit vor.

Gute, ziegelrote Carlsbader Zwillinge kommen in einem zersetzten Feldspatporphyr, 22—40 km N.O. von Inverell, vor.

Die Carlsbader Zwillinge herrschen zu Bolivia, die Bavenoer dagegen zu Oban vor.

Ref.: H. L. Bowman.

43. Derselbe: Mineralogische Notizen V. Kassiterit, Cerussit, Zeolith und andere australische Mineralien (Ebenda 404—422).

Es werden folgende Mineralien beschrieben und abgebildet.

Zinnstein. Emmaville, N.S.W. Ein Nadelzinnerzkrystall ($1,5 \times 7,5$ mm) zeigt $z\{321\}$, $s\{111\}$ mit kleinen gestreiften Prismenflächen $m\{110\}$ und $r\{320\}$.

Elmore, N.S.W. Dickprismatische, oft rötliche Zwillingsskrystalle (einschließlich Zwillinge, Fünflinge und Neunlinge, bei welchen sich vier resp. acht Krystalle in Zwillingstellung auf einem Hauptkrystalle befinden), in Greisen.

Hogue's Creek unweit Dundee, N.S.W. Gute dickprismatische, zuweilen einfache Krystalle (1×1 cm), $a\{100\}$, $m\{110\}$, $r\{320\}$, $h\{120\}$, $s\{111\}$, $z\{321\}$.

The Glen, New England, N.S.W. Ein $3 \times 2,5$ cm großer Vierling wird abgebildet.

Stanthorpe, Queensland. Kleine glänzende (2 mm lange) Krystalle zeigen $a m r h s z$.

Cerussit. Broken Hill, N.S.W. Die bekannten langprismatischen Krystalle und netzartigen Gruppen, überzogen mit rundlich spitzen Smithsonian- oder glänzenden Anglesitkrystallen. Pfeilspitzzwillinge nach $r\{130\}$ sind charakteristisch: sie sind kurzprismatisch nach r mit herrschendem k , und zeigen $c\{001\}$, $b\{010\}$, $m\{110\}$, $r\{130\}$, $x\{012\}$, $k\{011\}$, $i\{021\}$, $y\{102\}$, $p\{111\}$, $S\{032\}$, $o\{112\}$. Einfache Krystalle sind selten: ein solcher (tafelförmig nach b) zeigte $b r x k i y p o$ $c\{031\}$, $s\{041\}$, $n\{051\}$, $s\{121\}$. Zwillinge nach $m\{110\}$ sind nicht vom Verf. beobachtet.

Zeehan, Tasmanien. Kleine scharfe Krystalle und Zwillinge nach m auf Bleiglanz und zerreiblichem Limonit zeigen $c b o m r x k i r y p$. Eine Gruppe zeigt Zwillingbildung nach m und vielleicht auch nach (760).

Washington Extended-Mine, Whyte River, Tasmanien. Kleine, nach *b* tafelförmige Krystalle auf Bleiglanz und Limonit zeigen *braxkivznp*.

Comet-Mine, Dundas, Tasmanien. Dünne Krystalle auf ähnlicher Unterlage zeigen *bamrxkivp*.

Baryt. Commonwealth-Mine, Wellington, N.S.W. Gruppen nach der *b*-Axe verlängerter farbloser bis gelblicher Krystalle zeigen $c\{001\}$, $r\{320\}$, $m\{110\}$, $o\{011\}$, $d\{012\}$, $u\{101\}$, $f\{113\}$, $z\{111\}$, $y\{122\}$.

Monazit. The Gulf, unweit Emmaville, N.S.W. Ein rauher, rötlichbrauner, nach *a* tafelförmiger Krystall ($1,5 \times 1,5 \times 0,5$ cm) zeigt $a\{100\}$, $m\{110\}$, $w\{101\}$, $x\{101\}$, $u\{021\}$, $v\{111\}$, $z\{111\}$ mit Zwillingsbildung nach *a*. Dichte 5,152.

Scheelit. Hillgrove, N.S.W. Graulich, durchscheinend; Krystalle selten und rauh. Formen: $e\{101\}$, $s\{131\}$, $p\{111\}$. Dichte 6,00.

Mt. Ramsay, Tasmanien. (Das von Traube (s. diese Zeitschr. 21, 162) analysierte Mineral.) Gute grauliche einfache Pyramiden (*e*) bis 2,5 cm lang.

Idokras. Barraba, N.S.W. Gelblichgrüne, durchsichtige Krystalle bis $3,5 \times 1$ mm, in einem Gange von derbem Granat in Serpentin, mit Hyalit und Chlorit (?) zwischen Barraba und Bundarra. Formen: $c\{001\}$, $a\{100\}$, $m\{110\}$, $o\{011\}$, $p\{111\}$, $t\{331\}$, $s\{131\}$, $i\{132\}$.

Chabasit. Ben Lomond, N.S.W. Meist mit dem Phakolithhabitus, bis 3 cm Durchm.: $r\{1011\}$, $s\{02\bar{2}1\}$, $e\{01\bar{1}2\}$; nach der Verticalaxe verzwillingt, gewöhnlich mit Vertiefungen an den beiden Enden derselben; zuweilen einfache, öfters verzwillingte Rhomboëder (*r*); mit Analcim, Mesolith, Natrolith (?) und gelblichem Calcit in blasigem Basalt. Mittel aus vier Analysen: H_2O (100° —) 3,43, H_2O (100° +) 48,41, SiO_2 47,37, Al_2O_3 19,16, CaO 9,52, K_2O 0,93, Na_2O 4,44; Summe 99,93.

Inverell, N.S.W. Ähnliche Krystalle vom Phakolithhabitus.

Bell Mount, Middlesex, Tasmanien. Phakolithzwillinge (0,75—1,5 cm Durchm.) aus einer Druse in tertiärem Basalt. Den Obigen ähnlich, aber mit $a\{11\bar{2}0\}$, $t\{11\bar{2}3\}$ neben den anderen Formen.

Analcim. Ben Lomond, N.S.W. Durchsichtig-glasige Krystalle von 2 mm Durchm. $\{211\}$. Analyse: H_2O 8,71, SiO_2 54,39, Al_2O_3 21,76, CaO 1,33, K_2O Spur, Na_2O 43,77; Summe 99,96.

Mesolith. Ben Lomond, N.S.W. Feine Nadeln mit paralleler Auslöschung (s. unter Chabasit oben). Analyse: H_2O 11,86, SiO_2 43,88, Al_2O_3 27,44, CaO 7,03, K_2O Spur, Na_2O 10,48; Summe 100,39.

Natrolith. Inverell, N.S.W. Farblos durchsichtige, strahlige Aggregate. Analyse: H_2O (100° —) 0,38, H_2O (100° +) 8,90, SiO_2 46,38, Al_2O_3 27,36, CaO 0,83, K_2O 0,13, Na_2O 45,63; Summe 99,61.

Thomsonit. Inverell, N.S.W. Weiß, strahlige. Mittel aus zwei Analysen: H_2O (100° —) 0,68, H_2O (100° +) 12,05, SiO_2 40,68, Al_2O_3 29,73, CaO 11,66, Na_2O 5,74; Summe 100,54.

Skolezit. Werris Creek, N.S.W. Weiße, strahlige Knollen mit Heulandit und Desmin in einem zersetzten Andesitgesteine. Analyse: H_2O 13,94, SiO_2 45,19, Al_2O_3 25,56, CaO 43,39, (K_2O + Na_2O) 0,74; Summe 100,82.

Heulandit. Werris Creek, N.S.W. Sehr kleine farblos durchsichtige Krystalle mit dem Skolezit. Formen: $b\{010\}$, $m\{110\}$, $x\{021\}$, $t\{201\}$, $u\{111\}$, $s\{201\}$.

Desmin. Jamberoo, N.S.W. (s. Engelhardt, Proc. Linn. Soc. N.S.W. 1891, (2) 6, 5). Analyse: H_2O 17,53, SiO_2 57,61, $(Al_2O_3 + Fe_2O_3)$ 15,56, CaO 8,22, $(K_2O + Na_2O)$ 1,19; Summe 100,11.

Ref.: H. L. Bowman.

44. Earl of Berkeley (in Oxford): Genauere Bestimmung der Dichte von Krystallen (Journ. of the Chem. Soc. of London 1907, 91, 56—62).

Die vorgeschlagenen Maßregeln zur Erhöhung der Genauigkeit der Dichtebestimmung beziehen sich auf die Pyknometermethode und berücksichtigen drei Fehlerquellen, nämlich Fehler bei der Operation, Fehler infolge anhaftender Luft und solche, welche von der hykroskopischen Natur der Substanz herrühren. Das konisch geformte Pyknometer muß mit einem Thermometer versehen sein; ein seitliches Capillarrohr gestattet den Aus- und Eintritt der Flüssigkeit. Zur Entfernung der Luft kommt das Pyknometer in ein exsiccatorähnliches Gefäß, in dem sich Dampf der benutzten Flüssigkeit verbreitet. Zur Entfernung der Feuchtigkeit wird unter Abschluß des Pyknometers nach außen ein trockener Luftstrom benutzt, wobei noch beliebig erhitzt werden kann.

Als Probe dienen folgende Dichtebestimmungen:

Quarz 2,6480—2,6489	(18 Einzelbestimmungen),
Baryt 4,4696—4,4707	(8),
Kaliumcarbonat 2,3312—2,3322	(4).

Die Hauptfehlerquelle gerade bei Krystallen, die Wirkung der Flüssigkeitseinschlüsse, könnte nicht beseitigt werden.

Ref.: B. Goßner.

45. H. Marshall und A. Th. Cameron (in Edinburgh): Krystallform von Kaliumsalzen der Bernsteinsäure (Ebenda 1519—1537).

Monokaliumsuccinat-Dihydrat $KHC_4H_4O_4 \cdot 2H_2O$ (l. c. S. 1531).

Spec. Gewicht 1,616.

Rhombisch-pyramidal. $a:b:c = 0,5022:1:1,0161$.

Die Krystalle, aus der gemischten Lösung von 1 Mol. Bernsteinsäure und 1 Mol. neutralem bernsteinsäuren Kalium bei nicht zu tiefer Temperatur erhalten, sind sechsseitige Prismen $m\{110\}$, $b\{010\}$ mit den Formen $q\{011\}$, $k\{01\bar{1}\}$, $\xi\{1\bar{1}2\}$ und untergeordnetem $a\{100\}$; $x\{112\}$ fand sich nur einmal in schlechter Ausbildung.

	Berechnet:	Beobachtet:
$m:b = (110):(010) =$	—	$*63^{\circ}20'$
$m:\xi = (110):(11\bar{2})$	$41^{\circ}27'$	$41\ 25$
$q:b = (011):(010)$	—	$44\ 32\frac{1}{2}$
$k:m = (01\bar{1}):(110)$	$71\ 21$	—
$\xi:\xi = (11\bar{2}):(\bar{1}1\bar{2})$	$84\ 6$	—
$\xi:b = (11\bar{2}):(010)$	$70\ 21$	$70\ 23$

Spaltbarkeit nach $m\{110\}$ vollkommen.

Ebene der optischen Axen ist $c\{001\}$, 1. Mittellinie die a -Axe; angenäherte Brechungsindices für Na-Licht:

$$\alpha = 1,417; \quad \beta = 1,5295; \quad \gamma = 1,533.$$

Monokaliumsuccinat $KHC_4H_4O_4$ (l. c. S. 1532).

Spec. Gewicht 1,767.

Monoklin-prismatisch.

$$a : b : c = 1,0084 : 1 : 1,3102; \quad \beta = 91^\circ 48'.$$

Krystalle aus warmem wässrigem Alkohol zeigten in ungefähr gleicher Größe die Formen $b\{010\}$, $m\{110\}$, $o\{111\}$, $c\{001\}$; die Flächen einer und derselben Form erschienen oft recht verschieden in der Größe. Aus wässriger Lösung mit geringem Überschuß an neutralem Salz entstanden in mäßiger Wärme Tafeln $c\{001\}$, begrenzt von dem herrschenden $o\{111\}$; auch $b\{010\}$ fand sich. Bei großem Überschuß an neutralem Salz und gewöhnlicher Temperatur wurden ganz dünne, oft gekrümmte Tafeln $c\{001\}$, begrenzt durch schmale Flächen von $m\{110\}$ und $b\{010\}$, erhalten; auch fanden sich Zwillinge nach $\{110\}$ darunter. Selten und ganz untergeordnet nach $a\{100\}$ beobachtet.

	Berechnet:	Beobachtet:
$m : b = (110) : (010) =$	—	*44° 47'
$o : a = (111) : (100)$	54° 4'	—
$o : b = (111) : (010)$	54 48	54 47
$o : c = (111) : (001)$	—	*60 34
$o : m = (111) : (110)$	—	*28 40
$o : m = (\bar{1}\bar{1}1) : (110)$	89 47	89 46

Spaltbarkeit nach $b\{010\}$ vollkommen, nach $a\{100\}$ unvollkommen.

Doppelbrechung stark; Ebene der optischen Axen senkrecht zu $b\{010\}$;
1. Mittellinie nahezu senkrecht zu $c\{001\}$; $2E = 113^\circ$.

Monokaliumtrihydrogensuccinat $KH_3(C_4H_4O_4)_2$.

Spec. Gewicht 1,559.

Monoklin-prismatisch.

$$a : b : c = 0,9363 : 1 : 0,4068; \quad \beta = 94^\circ 36'.$$

Die Krystalle sind meist Prismen $b\{010\}$ oft stark vorherrschend, $m\{110\}$, $n\{210\}$, an den Enden mit $o\{111\}$, bisweilen auch mit $o\{111\}$; seltener treten dazu $s\{301\}$ und $x\{131\}$; $a\{100\}$ wurde nur einmal beobachtet.

	Berechnet:	Beobachtet:
$m : b = (110) : (010) =$	46° 59'	47° 7'
$n : b = (210) : (010)$	64 59	64 56
$o : b = (111) : (010)$	70 8	70 7
$o : m = (111) : (110)$	56 48	56 38
$o : o = (\bar{1}\bar{1}1) : (\bar{1}\bar{1}1)$	—	*41 57
$o : m = (\bar{1}\bar{1}1) : (110)$	64 47	64 49
$o : n = (\bar{1}\bar{1}1) : (210)$	—	*64 14
$o : n = (\bar{1}\bar{1}1) : (210)$	—	*82 25
$o : o = (\bar{1}\bar{1}1) : (111)$	43 47	43 55
$o : n = (111) : (210)$	57 40	57 30
$o : s = (111) : (301)$	33 1	32 57
$o : x = (111) : (131)$	27 27	27 36
$s : n = (301) : (210)$	42 40	42 30

Spaltbarkeit nach $b\{010\}$ sehr vollkommen; außerdem ist Spaltbarkeit nach $c\{001\}$ und einem Prisma parallel zur c -Axe wahrscheinlich.

Doppelbrechung stark, negativ. Ebene der optischen Axen senkrecht zu $b\{010\}$; 1. Mittellinie die b -Axe; die 2. Mittellinie bildet ca. 44° mit der c -Axe im stumpfen Winkel β ; $2E = 122^\circ 50'$ ca. Der Axenwinkel wächst anscheinend stark mit steigender Temperatur.

Aus Lösungen, welche Eisenchlorid enthalten, entstanden Krystalle der beschriebenen Salze mit eigentümlich gerundeten Flächen. Das Monokaliumsuccinat-Dihydrat wächst langsamer in der Richtung der b -Axe und es verschwinden zunächst die Pinakoide und die prismatischen Formen blieben allein übrig; bei weiterem Wachsen verschwinden auch diese und die Begrenzung bilden ausschließlich gekrümmte Formen. Ihre Anordnung entspricht noch der rhombisch-pyramidalen Klasse. Auch Kaliumtrihydrogensuccinat zeigt die Bildung solcher ovalförmiger Gestalten. Selbst normal ausgebildete Krystalle aus wässriger Lösung zeigen, in die Lösung mit Eisenchlorid gebracht, dieses eigentümliche Weiterwachsen. Die ovalen Gebilde besitzen eine gelbliche Farbe und einen geringen Gehalt an Eisen, nicht über $0,5\%$ Fe_2O_3 .

Ref.: B. Goßner.

46. T. V. Barker (in Oxford): Krystallographische Untersuchung organischer Verbindungen (aus: H. Müller, Cocosit, ein Bestandteil der Blätter von *Cocos nucifera* und *Cocos plumosa*. Journ. of the Chem. Soc. of London 1907, 91, 1767—1780; ferner: Inosit, ebenda 1780—1793).

Cocosit $C_6H_{12}O_6$ (l. c. S. 1772).

Schmelzp. 345° — 350° ; spec. Gewicht 1,660.

Monoklin. $a:b:c = 1,7942:1:0,7656$; $\beta = 117^\circ 12'$.

Schöne kurzprismatische Krystalle mit den Formen $m\{110\}$, $c\{001\}$, untergeordnetem $\omega\{111\}$ und dem seltenen $\sigma\{201\}$.

	Berechnet:	Beobachtet:
$m:m = (110):(110) =$	—	$64^\circ 9'$
$m:c = (110):(001) =$	—	$75^\circ 57'$
$\omega:c = (111):(001) =$	—	$44^\circ 5'$
$\omega:\omega = (111):(111) =$	$74^\circ 51'$	$75^\circ 9'$
$\sigma:c = (201):(001) =$	$51^\circ 13'$	$51^\circ 22'$
$\sigma:m = (201):(110) =$	$77^\circ 32'$	$77^\circ 32'$
$\omega:\sigma = (111):(201) =$	$44^\circ 26'$	$44^\circ 39'$

Spaltbarkeit nach $c\{001\}$ vollkommen.

Doppelbrechung stark; durch $c\{001\}$ und $m\{110\}$ ein deutliches Axenbild nicht sichtbar; die Auslöschungsrichtung auf $m\{110\}$ ist unter 33° geneigt gegen die c -Axe.

Cocosithexaacetat $C_6H_6O_6(C_2H_3O)_6$ (l. c. S. 1776).

Schmelzp. 300° ca.; spec. Gewicht 1,365.

Monoklin. $a:b:c = 0,9222:1:?$; $\beta = 97^\circ 33'$.

Die aus Essigsäureanhydrid erhaltenen Krystalle zeigen die einfache kurzprismatische Combination $m\{110\}$, $c\{001\}$.

	Berechnet:	Beobachtet:
$m:m = (110):(110) =$	—	$84^\circ 52'$
$m:c = (110):(001) =$	—	$84^\circ 26'$

Eine deutliche Spaltbarkeit nicht zu beobachten.

Doppelbrechung mittelstark; durch $m\{110\}$ eine optische Axe sichtbar; die Auslöschungsrichtung auf $m\{110\}$ bildet 33° mit der c -Axe.

Inosit hexaacetat $C_6H_6O_6(C_2H_3O)_6$ (l. c. S. 1781).

Spec. Gewicht 1,271.

Monoklin. $a:b:c = 1,1731:1:0,4395$; $\beta = 101^\circ 58'$.

Die aus Toluol erhaltenen Krystalle zeigen ziemlich stark herrschend $b\{010\}$, ferner $m\{110\}$, $q\{011\}$, $a\{100\}$; $\xi\{211\}$ wurde nur einmal beobachtet.

	Berechnet:	Beobachtet:
$m:b = (110):(010) =$	—	$*41^\circ 4'$
$q:b = (011):(010) =$	—	$*66 \ 44$
$q:m = (011):(110) =$	—	$*64 \ 59$
$q:m = (011):(\bar{1}10) =$	$80^\circ 3'$	$79 \ 58$
$\xi:b = (211):(010) =$	$67 \ 56$	$67 \ 44$
$\xi:a = (211):(100) =$	$63 \ 6$	$62 \ ca.$
$\xi:q = (\bar{2}11):(011) =$	$37 \ 52$	$36 \ ca.$

Eine deutliche Spaltbarkeit wurde nicht beobachtet.

Doppelbrechung mittelstark, negativ; Ebene der optischen Axen senkrecht zu $b\{010\}$; die 1. Mittellinie bildet 64° mit der c -Axe im spitzen Winkel β . Axenwinkel groß.

Dibrominosittetraacetat $C_6H_6Br_2(O.CO.CH_3)_4$.

Es wurden zwei Isomere von dieser Zusammensetzung erhalten.

Erstes Isomeres (prismatisch) (l. c. S. 1784).

Schmelzp. 440° ; spec. Gewicht 1,713.

Triklin. $a:b:c = 1,0644:1:0,9153$;
 $\alpha = 112^\circ 10'$, $\beta = 116^\circ 7'$, $\gamma = 74^\circ 3'$.

Große prismatische Krystalle aus alkoholischer Lösung mit den herrschenden Formen $m\{110\}$, $a\{100\}$, $c\{001\}$; in ziemlicher Größe fanden sich noch $q\{101\}$, $\omega\{111\}$, $k\{011\}$, $\mu\{1\bar{1}0\}$, untergeordnet $q\{011\}$ und $b\{010\}$, während $o'\{111\}$ und besonders $\sigma\{704\}$ und $\xi\{5.7.12\}$ seltener sind.

	Berechnet:	Beobachtet:
$a:c = (100):(001) =$	—	$*67^\circ 48'$
$b:c = (010):(001) =$	$72^\circ 43'$	$72 \ 42$
$q:c = (\bar{1}01):(001) =$	—	$*48 \ 9$
$\sigma:c = (\bar{7}04):(001) =$	$72 \ 23$	$72 \ 58$
$m:b = (110):(010) =$	$47 \ 44$	$47 \ 49$
$m:a = (110):(100) =$	—	$*49 \ 47$
$\mu:a = (1\bar{1}0):(100) =$	—	$*42 \ 2$
$m:c = (110):(001) =$	—	$*59 \ 17$
$\mu:c = (1\bar{1}0):(001) =$	$87 \ 19$	$87 \ 16$
$q:b = (011):(010) =$	$39 \ 39$	$39 \ 38$
$k:b = (011):(010) =$	$59 \ 42$	$59 \ 49$
$q:a = (011):(100) =$	$79 \ 45$	$79 \ 55$
$k:a = (011):(100) =$	$63 \ 43$	$63 \ 37$
$o':b = (\bar{1}11):(010) =$	$36 \ 55$	$36 \ 49$

	Berechnet:	Beobachtet:
$o' : c = (\bar{1}\bar{1}\bar{1}) : (\bar{1}0\bar{1})$	$= 29^{\circ} 54'$	$29^{\circ} 54'$
$\omega : b = (\bar{1}\bar{1}\bar{1}) : (010)$	64 37	64 44
$\omega : c = (\bar{1}\bar{1}\bar{1}) : (001)$	65 34	65 28
$o' : c = (\bar{1}\bar{1}\bar{1}) : (001)$	53 21	53 30
$o' : a = (\bar{1}\bar{1}\bar{1}) : (\bar{1}00)$	69 6	68 57
$\omega : a = (\bar{1}\bar{1}\bar{1}) : (\bar{1}00)$	71 9	71 42
$q : m = (011) : (\bar{1}10)$	43 28	43 34
$q : c = (011) : (\bar{1}01)$	47 52	47 43
$m : o' = (\bar{1}10) : (\bar{1}\bar{1}\bar{1})$	69 33	69 36
$\mu : q = (\bar{1}10) : (011)$	66 42	66 9
$\mu : k = (\bar{1}\bar{1}0) : (0\bar{1}\bar{1})$	50 55	50 55
$k : c = (0\bar{1}\bar{1}) : (\bar{1}01)$	72 36	72 38
$k : o' = (0\bar{1}\bar{1}) : (\bar{1}\bar{1}\bar{1})$	85 32	85 43
$q : \omega = (011) : (\bar{1}\bar{1}\bar{1})$	94 49	94 59
$k : \xi = (0\bar{1}\bar{1}) : (5.7.\bar{1}\bar{2})$	27 53	27 37
$\mu : \omega = (\bar{1}\bar{1}0) : (\bar{1}\bar{1}\bar{1})$	94 29	94 25

Spaltbarkeit nach $a\{100\}$ vollkommen.

Doppelbrechung stark. Durch $c\{10\bar{1}\}$ ist eine optische Axe geneigt sichtbar. Die Auslöschungsrichtung bildet auf $a\{100\}$ 4° und auf $m\{110\}$ 12° mit der c -Axe und auf $c\{001\}$ 30° mit der b -Axe.

Zweites Isomeres (schuppig) (l. c. S. 4787).

Schmelzp. -235° ; spec. Gewicht 1,693.

Rhombisch (bisphenoidisch?).

$$a : b : c = 2,790 : 1 : 0,758.$$

Meßbare Krystalle erhält man unter günstigen Bedingungen aus Toluol. Es sind dünne Tafeln nach $\{100\}$ mit $b\{010\}$ immer nur mit Fläche $(0\bar{1}0)$, $m\{110\}$, $o\{111\}$ und selten $n\{430\}$ und zahlreichen vicinalen Flächen parallel der c -Axe von (100) zu (010) zu $(\bar{1}00)$. Flächen von $o\{111\}$ finden sich immer nur am einen Ende.

	Berechnet:	Beobachtet:
$m : a = (\bar{1}10) : (\bar{1}00)$	$=$ —	$*70^{\circ} 17'$
$n : a = (\bar{4}30) : (\bar{1}10)$	$64^{\circ} 28'$	64 32
$o : a = (\bar{1}\bar{1}\bar{1}) : (\bar{1}00)$	77 47	78 19
$o : m = (\bar{1}\bar{1}\bar{1}) : (\bar{1}10)$	51 40	50 4
$o : o = (\bar{1}\bar{1}\bar{1}) : (\bar{1}\bar{1}\bar{1})$	—	$*72^{\circ} 22'$

Spaltbarkeit nach $a\{100\}$ vollkommen, nach $m\{110\}$ ziemlich vollkommen.

Doppelbrechung stark, positiv. Ebene der optischen Axen ist $a\{100\}$, 4. Mittellinie die c -Axe. Axenwinkel sehr groß.

Inositdibromhydrin $C_6H_{10}O_4Br_2$ (l. c. S. 4789).

Schmelzp. 240° ; spec. Gewicht 2,337.

Rhombisch. $a : b : c = 0,7726 : 1 : 0,7654$.

Die aus wässriger Lösung erhaltenen Krystalle sind gewöhnlich tafelig nach $c\{001\}$ oder sehr selten kurzprismatisch und zeigen außerdem die Formen $m\{110\}$, $x\{121\}$, $b\{010\}$ und $a\{100\}$.

	Berechnet:	Beobachtet:
$m : a = (110) : (100)$	$= 37^{\circ} 44'$	$37^{\circ} 37'$
$x : c = (121) : (001)$	—	$*61 \ 46$
$x : a = (121) : (100)$	—	$*61 \ 33$
$x : b = (121) : (010)$	$42 \ 36$	$42 \ 37$
$x : m = (121) : (110)$	$34 \ 42$	$34 \ 7$

Eine deutliche Spaltbarkeit wurde nicht beobachtet.

Doppelbrechung stark, positiv. Ebene der optischen Axen ist $b\{010\}$;
 1. Mittellinie die a -Axe. $2V$ (für Na -Licht aus $2H_a$ und $2H_o$) $= 67^{\circ} 30'$;
 $\varrho < \nu$.

Ref.: B. Goßner.

47. Prafulla Chandra Rây (in Calcutta): Silber-Merkuro-Merkuri-Oxynitrate und die isomorphe Vertretung von einwertigem Quecksilber durch Silber (Journ. of the Chem. Soc. of London 1907, **91**, 2033—2037).

Beim Verdampfen von Lösungen, welche Merkuro-Merkurinitrit und Silber-Merkurinitrit enthalten, wurden fein-krystallinische Producte, Silber-Merkuri-Merkurooxynitrat, mit wechselndem Gehalte an Silber (3,79—7,92 %) und einwertigem Quecksilber (48—59 %) erhalten. Es sollen dabei Silber und einwertiges Quecksilber sich isomorph vertreten.

Ref.: B. Goßner.

Autorenregister.

	Seite
G. D'Achiardi, kritische Bemerkungen über den Ursprung der Borsäure in den toscanischen Soffioni.	476
P. Aloisi, Adamin von Monte Valerio (Campiglia maritima)	478
C. Anderson, mineralogische Notizen IV. Orthoklas aus Neu-Süd-Wales . .	635
— mineralogische Notizen V. Kassiterit, Cerussit, Zeolithe und andere australische Mineralien.	635
D. N. Artemjeff, siehe E. v. Fedorow.	
E. Artini, über die Krystallform einiger Benzolderivate. 3. Abhandlung. . . .	407
S. H. Ball, Kupfererzlager des Hartville Uplift, Wyoming.	385
G. Bardel, Einschlüsse von Quarz, Rutil und Siderit in einem Quarz von Uruguay	494
T. V. Barker, krystallographische Untersuchung organischer Verbindungen . .	639
H. Barvir, zur Lichtbrechung des Goldes, Silbers, Kupfers und Platins	643
E. Baschieri, Untersuchung über die Constitution der Zeolithe	479
— über die Constitution des Ilvaits	480
H. Baumhauer, über regelmäßige Verwachsung von Rutil und Eisenglanz . .	306
R. Beck, einige Bemerkungen über afrikanische Erzlagerstätten	448
J. Beckenkamp, Bemerkungen zu der Mitteilung von Herrn W. Voigt: über pyroelektrische Erregung centrisch-symmetrischer Krystalle	491
J. Becquerel, Änderungen in den Absorptionsbanden der Krystalle unter dem Einflusse eines magnetischen Feldes oder von Temperaturänderungen . . .	540
D. Berthelot, über die Färbung gewisser Edelsteine durch radioactive Strahlung	497
E. Billows, vergleichende krystallographische Untersuchung über die Cyanursäure, das saure Product der Synthese des Biurets mit Cyanessigsäure-ester und einige ihrer Salze	481
G. S. Blake und G. F. H. Smith, Baddeleyit aus Ceylon	630
G. Boeris, krystallographische Beobachtungen an einigen organischen Additionsproducten	472
— Perowskit des Berges Lunella.	480
O. B. Böggild, Struvit von dem Limfjord	608
H. Bolton, über das Vorkommen von Strontium (d. h. Celestin) im obertriassischen Mergel von Abbots Leigh bei Bristol	646
B. B. Boltwood, die letzten Zerfallsproducte der radioactiven Elemente. 2. Teil. Die Zerfallsproducte des Uraniums	384
T. G. Bonney, über das angebliche Kimberlit-Magma und die Eklogit-Concretionen	648
H. L. Bowman, über Hamlinit aus dem Binnentale	631
W. M. Bradley, Analyse des Neptunits von San Benito County	516
F. H. Butler, über das Vorkommen von Silbererz in der Perran-Mine, Perran Uthnoe, Cornwall	634
O. Butschli, über die Einwirkung von concentrirter Kalilauge und concentrirter Lösung von kohlensaurem Kali auf kohlensauen Kalk, sowie über zwei dabei entstehende Doppelsalze von kohlensaurem Kali und kohlensaurem Kalk	423
A. Th. Cameron, siehe H. Marshall.	

	Seite
W. Campbell und C. W. Knight, Mikrostruktur von nickelhaltigem Pyrrhotin	388
F. A. Canfield, mineralogische Notizen	380
C. Catlett, Baryt als Begleiter von Eisenerz in der Provinz Pinar del Rio, Cuba	389
G. Cesàro, über eine neue Methode zur Bestimmung der Brechungsexponenten.	
Verwendung des Wollastonschen Goniometers, ohne Hinzufügung eines Specialapparates, zur Messung der Brechungsexponenten	483
— Bestimmung des optischen Zeichens einer Substanz	484
— Beitrag zur Untersuchung der Mineralien	484
— farblose Linien zweiaxiger, der optischen Axenebene paralleler Krystallplatten	485
— dihexagonale Prismen am Calcit von Tharandt (Sachsen)	486
— Größe der Verrückung der Mitte der Curven, welche durch die Überschiebung eines beweglichen Quarzkeiles über zweiaxige, zur Ebene der optischen Axen parallele Krystallplatten verschiedener Mineralien hervorgerufen werden	486
E. Clerici, Darstellung von Flüssigkeiten für die Trennung von Mineralien . .	392
— über die Bestimmung der Brechungsindices unter dem Mikroskope . .	394
L. Colomba, Apophyllit von Traversella	397
— mineralogische Beobachtungen über die Goldlagerstätte von Brusson (Aostatal)	474
C. W. Cook, siehe E. H. Kraus.	
H. Copaux, über den Polymorphismus des Natriumchlorats und über die Structur seiner regulären, optisch drehenden Form	490
— krystallographische Untersuchung zweier Kaliumsilbersilicomolybdate .	501
G. S. Corstorphine, über das Vorkommen von diamantführenden Granat-Pyroxenknollen im Kimberlit	646
Couyat, über den Cölestin von Mokattam (Kairo)	495
J. Currie, über neue Fundorte von Levyn in den Färöern und auf der Insel Skye	646
A. Dieseldorff, neue Mangancrzvorkommen in Britisch Nord-Borneo	446
J. A. Douglas, über Änderungen der physikalischen Constanten von Mineralien (und Eruptivgesteinen) beim Übergange aus dem krystallisierten in den glasigen Zustand; mit Bemerkungen über eutectische Mischungen . .	633
C. Dreyer und V. Goldschmidt, über Albit von Grönland	604
L. Duparc, über die Uralitisierung des Pyroxens	496
— und Hornung, die chemischen und optischen Eigenschaften der gemeinen Hornblenden	487
— und F. Pearce, über den Tschernischewit, eine neue Hornblende . .	487
V. Dürrfeld, die Drusenminerale des Waldsteingranits im Fichtelgebirge. Hierzu Taf. XII und 2 Textfiguren	563
A. S. Eakle, Notiz über Lawsonit, Columbit, Beryll, Baryt und Calcit	387
Eaef of Berkeley, genauere Bestimmung der Dichte von Krystallen	637
J. W. Evans, Bemerkungen über Skiodromen und Isogyren	620
— eine einfache Anordnung und Nomenclatur der 32 Symmetrieklassen auf Grund der Symmetrie- und Zonenaxen	628
E. v. Fedorow, kritische Zusammenstellung der Krystallformen des Mineralreiches	496
— das Sphärotrigonometrie. Ein Instrument zur genauen graphischen Lösung von Aufgaben der krystallographischen und sphärischen Trigonometrie. Mit 6 Textfiguren	497
— die größtmögliche Vereinfachung bei zonalen Berechnungen und krystallographischen Berechnungen im allgemeinen. Mit 5 Textfiguren . .	202
— krystallographische Untersuchung einiger Pyridinderivate	240
— über die Krystallisation des Lansfordit, Disthen (Cyanit, Neptunit und Titanit)	243
— wie soll man Fehler der Excentricität bei billigen Universalgoniometern vermeiden?	245
— zwei Polymorphe von Jod	245
— und D. N. Artemjeff, über die Krystallisation und einige physikalische Eigenschaften zweier Verbindungen aus der Klasse der Xanthogenamide (Tiourethane)	245

	Seite
E. v. Fedorow, Paralleloëder in kanonischer Form und deren eindeutige Beziehung zu Raumgittern. Hierzu Taf. V, VI und 4 Textfiguren	245
A. Fersmann, über die Krystallform des Dimethyläthers des p-Dithymolyamins	219
— über Baryt aus der Umgegend von Simferopol in der Krim	220
G. J. Finlay, über das Vorkommen von Korund und Dumortierit auf einem Pegmatitgange in Colorado	387
F. v. Fircks, über einige Erzlagerstätten der Provinz Almeria in Spanien	447
H. Fischer, die Quecksilberlagerstätten am Avalaberge in Serbien	420
J. S. Flett, das Somabula-Diamantfeld	645
W. E. Ford, Chalkopyritkrystalle von Arakawa	380
— Neptunitkrystalle von San Benito County, Californien. Mit 8 Textfiguren	324
— und E. W. Tillotson, Orthoklaszwillinge von ungewöhnlicher Ausbildung. Mit 6 Textfiguren	429
A. Franzenau, über Calcite aus Ungarn. Hierzu Taf. IX	454
W. Freudenberg, Geologie und Petrographie des Katzenbuckels im Odenwald	426
G. Friedel, über einen neuen Fundort von Pilosit	489
— Antwort an Herrn Mügge in betreff der dreizähligen irrationalen Axen	498
— Bemerkungen über die fließenden Krystalle	500
— Untersuchungen über das Gesetz von Bravais	505
H. S. Gale, Carnotit im Río Blanco County, Color.	385
P. Gaubert, über die Brechungsexponenten einiger Mineralien	491
— über die zufällige Doppelbrechung des Bromargyrits	494
— über die künstliche Färbung der Mineralien	494
— über die Verwendung von Fremdkörpern, welche die Ausbildung eines Krystalles während des Wachstumes ändern, zur Bestimmung der Krystalsymmetrie	494
— über die flüssigen Krystalle zweier neuer Verbindungen des Cholesterins	495
— künstliche Darstellung des Baryts, des Cölestins, des Anglesits und über isomorphe Mischungen dieser Substanzen	497
E. Glaser, Notiz über eine neue Mineralart, den Nepuit, ein wasserhaltiges Magnesium-Nickelsilicat	487
K. D. Glinka, Untersuchungen im Gebiete der Verwitterungsprozesse	283
S. Glinka, Krystalle von Calciumhydroxyd aus Romancement	303
V. Goldschmidt, siehe C. Dreyer.	
— Studium von Meteoreisen und Legierungen in Kugeln. Hierzu Taf. II und 4 Textfigur	493
— und R. Schröder, Phenakit aus Brasilien. Hierzu Taf. X, Fig. 4—3 und 4 Textfigur	465
F. Gonnard, Beitrag zur kristallographischen Untersuchung des Bournonits der Gruben von Pontgibaud (Puy-de-Dôme)	489
B. Granigg, geologische und petrographische Untersuchungen im Ober-Molltal in Kärnten	425
U. Grubenmann, über einige schweizerische Glaukophangesteine	428
F. N. Guild, die Zusammensetzung des Molybdits von Arizona	382
C. G. Gunther, siehe J. F. Kemp.	
B. J. Harrington, über die Isomorphie; erläutert durch gewisse Magnetitabarten	630
C. Hatzfeld, die Roteisensteinlagerstätten bei Fachingen a. d. Lahn	424
C. W. Hayes, die Alaunlager von Gila River	386
W. F. Hillebrand, das Vanadinsulfid Patronit und dessen Begleiter von Minasragra, Peru	382
— und W. T. Schaller, die Quecksilbermineralien von Terlingua, Texas: Kleinlit, Terlinguat, Eglesonit, Montroydit, Calomel, Quecksilber	382
H. Hilton, Bemerkungen über die 32 Symmetrieklassen	624
C. Hlawatsch, über den Amphibol von Cawadaës (Portugal)	308
— Bemerkungen über den Benitoit	602
G. C. Hoffmann, mineralogische Notizen	649
Horning, siehe L. Duparc.	
K. S. Howard, der Elm-Creek-Aërolith	384

	Seite
E. Hussak, über das Vorkommen von Palladium und Platin in Brasilien . . .	420
— über die Diamantlager im Westen des Staates Minas Geraes und der angrenzenden Staaten São Paulo und Goyaz, Brasilien.	424
A. Hutchinson, ein Transporteur für die stereographische und gnomonische Projection. Hierzu Taf. III, IV und 42 Textfiguren	225
J. Isaac, siehe H. A. Miers.	
W. Isköll, Krystallform der Verbindung Mg_3Ag	222
L. L. Iwanoff, über Talk von Kosoi-Brod im Uralgebirge (Syssert-District, am Flusse Tschussowaia)	224
F. M. Jaeger, über Trihalogensubstitutionsproducte aromatischer Körper. Mit 43 Textfiguren.	266
B. Ježek, Beitrag zur Kenntnis des Whewellit.	610
— zweiter Beitrag zur Morphologie des Whewellit.	641
J. P. Johnson, Notiz über Lherzolith- und Eklogitblocke aus der Roberts Victor-Grube	648
R. A. A. Johnston, Mineralien von Canada.	390
— neue canadische Mineralien.	649
J. Joly, über pleochroitische Höfe	645
E. Kalkowsky, Geologie des Nephrites im südlichen Ligurien.	307
N. J. Karakasch, die Eishöhle bei Kungur im mittleren Ural	294
J. F. Kemp und C. G. Gunther, das White Knob-Kupferlager, Mackay Idaho	389
C. W. Knight, siehe W. Campbell.	
J. Korsuchin, Tschuktschen-Halbinsel (Ostasien)	421
C. Kraft und C. Zakrzewski, eine Methode zur Bestimmung der Hauptrichtungen und optischen Constanten bei Doppelbrechung in Verbindung mit Drehungsvermögen.	349
— über die Hauptrichtungen in Flüssigkeiten mit Doppelbrechung infolge von Bewegung	319
E. H. Kraus und C. W. Cook, Jodyrit von Tonopah, Nevada, und Broken Hill, New South Wales. Hierzu Taf. VIII.	447
J. Kunz, magnetische Eigenschaften des Magnetits.	511
G. F. Kunz und H. S. Washington, Notiz über die Formen von Diamanten aus Arkansas	383
O. W. Kuriłow, über den Übergang von den krystallinischen zu den colloiden Körpern	224
N. S. Kurnakow und S. F. Zemčuznyĭ, Isomorphie der K - und Na -Verbindungen.	222
N. Kursanow, Krystallform des Phenyl-Cyclo-Hexanols	222
A. Lacroix, über zwei neue Fundorte von Metavoltin	488
— die Mineralien der Fumarolen des Vesuvausbruches vom April 1906	492
— und A. de Schulten, über eine neue Mineralart aus den Bleischlacken von Athen (Laurium)	496
E. S. Law und E. T. Wherry, ein seltenes Vorkommen (Euxenit) in Delaware Co., Penn.	390
C. Leiß, verbessertes Krystallisations-Mikroskop mit Erhitzungs- und Kühlvorrichtung für Projection. Mit 4 Textfigur.	280
V. Lenher, siehe S. Weidmann.	
G. Lindström, Untersuchungen von Pilolith von Theigarhorn, Island	609
F. L. Loewinson-Lessing, über die Magnetitlagerstätten am Berge Wyssokaja im Ural.	295
G. D. Louderback, Benitoit, ein neuer Edelstein aus Californien.	386
D. Lovisato, Wolframminerallen bei Genua Gurù, an der Grenze zwischen Nurri und Orroli (Cagliari)	395
W. J. Luczizky, die Isomorphie und die Polymorphie von Quecksilberjodid, -bromid und -chlorid	297
E. Maier, die Goldseifen des Amgun-Gebietes.	410
E. Manasse, die Mineralien der Schwefelgrube von Poggio Orlando, nahe bei Lornano, in der Provinz Siena	477
H. Marshall und A. Th. Cameron, Krystallform der Kaliumsalze von Bernsteinsäure	637

	Seite
F. P. Mennel, das Somabula-Diamantfeld	615
H. Merensky, über den Ursprung der Seifendiamanten im Gebiete des Vaal-Flusses	618
G. P. Merrill, über einen jüngst gefundenen Meteoriten von Selma, Dallas Co., Alamba	390
—— Notiz über die Zusammensetzung und Structur des Meteoriten von Hendersonville, Nordcarolina	390
—— über den Meteoriten von Rich Mountain, Jackson Co., Nordcarolina	390
—— und Wirt Tassin, Beiträge zum Studium der Meteoriten von Cañon Diablo	386
H. E. Merwin, siehe C. Palache.	
C. Miclescu, Messung des Brechungsquotienten eines Prismas mit dem Mikroskope	315
—— Verallgemeinerung der Methode der Messung des Brechungsquotienten durch das Mikroskop	318
H. A. Miers und J. Isaac, die spontane Krystallisation binärer Mischungen. Versuche mit Betol und Salol	632
F. Millosevich, Notizen über die Mineralogie Sardiniens. Eisenglanz von Padua	396
E. Müller, über Härtebestimmung	310
F. Th. Müller, die Eisenerzlagerstätten von Rothau und Framont im Breusch-tale (Vogesen)	424
C. E. Munroe, künstliche Hämatitkrystalle	384
G. Murgoci, Beitrag zur Classification der Amphibole. — Über einige Glauko-phangesteine	391
O. Neuwirth, die paragenetischen Verhältnisse der Mineralien im Amphibolit-gebiete von Zöptau	307
A. Osann, über einige Alkaligesteine aus Spanien	426
C. Palache, Anatas, Brookit und Titanit von Somerville, Mass.	320
—— über die Krystallform des Benitoits. Mit 4 Textfigur	379
—— das Vorkommen von Olivin im Serpentin von Chester und Middlefield, Mass.	384
—— und H. E. Merwin, Alamosit, ein neues Bleisilicat aus Mexico. Mit 4 Textfigur	513
U. Panichi, über die Bestimmung der Brechungsexponenten an Blättchen durch-sichtiger Körper.	481
Parsons, siehe Roe.	
F. Paul und V. Goldschmidt, Orthoklas-Heterozwilling. Hierzu Tafel X, Fig. 4	471
P. N. Pawlow, über das Gleichgewicht zwischen der flüssigen und krystallini-schen Phase	223
F. Pearce, Zinnsteinpseudomorphosen aus Bolivia.	628
—— siehe L. Duparc.	
F. Pellin, siehe C. Tissot.	
A. H. Petereit, krystallisiertes natürliches Kupfer von Bisbee, Arizona	381
E. F. Pittmann, das Vorkommen von Edcolpal zu Tooraweanah in den War-rumbungle-Bergen	619
S. P. Popoff, Materialien zur Mineralogie der Krim. II. Colectin von Lyssaia Gora bei Theodosia	224
Prafulla Chandra Ray, Silber-Merkuro-Mercuri-Oxynitrate und die isomorphe Vertretung von einwertigem Quecksilber durch Silber.	612
H. Preiswerk, die Kieslagerstätten von Aznalcollar (Prov. Sevilla)	118
W. Prinz, über eine neue an Krystallen von Nil-Saint-Vincent (Brabant) beob-achtete Form {449} des Anatases	486
G. T. Prior, siehe G. F. H. Smith.	
L. Puccianti, Viscositätsmessungen an den flüssigen Krystallen Lehmanns	396
R. Ramsay, Krystalle des Sesquiterpenalkohols ($C_{15}H_{24}O$ Juniperol) aus Wach-holderrindenöl. Mit 4 Textfigur	284
F. L. Ransome, vorläufiger Bericht über Goldfield, Bullfrog und andere Berg-werksdistricte im südlichen Nevada.	385
—— Alunit neben Gold im Goldfield-District, Nevada	389

	Seite
E. Repossi, über die Krystallform einiger Benzolderivate. 2. Abhandlung . .	402
— der Chrysoberyll im Pegmatit von Olgiasca (Comer See)	480
Frl. E. D. Revutzky, über die Krystallform des Benzoesäure- β -Methylcyclohexano- lesters $C_7H_5O_2C_7H_{13}$	248
— Notiz über den Calamin in Polen	297
E. A. Ritter, die Evergreen-Kupferlager, Colorado.	389
Roe und Parsons, ein meerschaumähnliches Mineral aus der Serpentinkeite von Hampton County, nebst Beschreibung interessanter Einschlüsse von Krystallen	384
A. Rosati, krystallographische Untersuchung des Thoriumselenat-Oktahydrats .	393
V. Rosický, Beiträge zur Morphologie einiger künstlich dargestellter Verbin- dungen. Mit 49 Textfiguren	356
— über die Genesis der Kupfererze im nordöstlichen Böhmen	609
A. Rosiwal, Vorlage von Contactmineralien aus der Umgebung von Friedeberg in Schlesien. Gold von Freiwaldau	423
P. Rossi, über die Radioaktivität des vesuvischen Cotunnits	399
A. Russell, über das Vorkommen von Linarit und Caledonit in County Wit- klow (Irland)	628
— Notizen über die Gruben und Mineralien des Silvermines-Districtes, County Tipperary	628
J. Samoiloff, die Mineralogie der Ganglagerstätten von Nagolnij Krjasch (Do- netz-Becken).	287
W. T. Schaller, siehe W. F. Hillebrand.	
R. Scharizer, Beiträge zur Kenntnis der chemischen Constitution und der Ge- nese der natürlichen Ferrisulfate. VII. Mit 2 Textfiguren	427
C. Schmidt, Vivianit in den Diluvialthonen von Noranco bei Lugano.	307
R. Schröder, siehe V. Goldschmidt.	
A. de Schulten, krystallographische Untersuchung von Uranverbindungen, ins- besondere von Uranodoppelposphaten	507
— siehe A. Lacroix.	
K. Schwantke, die Krystallformen und die gegenseitigen krystallographischen Beziehungen der Ephedrin-, Damascenin- und Aconitingruppe. Mit 44 Textfiguren.	73
M. Seebach, chemische und mineralogische Studien am Granat	312
A. Serra, über einige sardinische Magnetkiese	395
— über einen Turmalin von der Insel Asinara (Sardinien)	399
F. Slavík, über Salmjak vom Vesuv.	613
— Whewellit von Schlan	614
G. F. H. Smith, siehe G. S. Blake.	
— Ilmenit von Jacupiranga, Brasilien.	624
— und G. T. Prior, über Rotsilbermineralien aus dem Binnental in der Schweiz	622
J. Söellner, Beiträge zur Kenntnis des Cossyrits von Pantelleria. Hierzu Taf. XI und 2 Textfiguren	548
W. J. Sollas, Bemerkungen über die innere Structur der Krystalle	634
L. J. Spencer, Notiz über »Federerz«. Die Identität des Domingits (=Warrenits) mit dem Jamesonit	620
— Notiz über Mineralien aus Bolivia (Jamesonit, Zinnstein usw.) mit Ana- lysen von G. T. Prior	624
G. Spezia, über die Einschlüsse von flüssiger Kohlensäure im Calcit von Tra- versella.	445
Sz. Steiner, über australische und afrikanische Azurite und ägyptische Chry- solithe	301
G. Steinmann, die Entstehung der Kupferlagerstätte von Corocoro und ver- wandter Vorkommen in Bolivia.	309
H. Steinmetz, krystallographische Untersuchung einiger Rhodanverbindungen. Mit 4 Textfiguren	377
H. N. Stokes, Versuche über die Einwirkung verschiedener Lösungen auf Pyrit und Markasit	388
— Versuche über die Einwirkung verschiedener Lösungen auf Pyrit und Markasit	391
W. Stortenbeker, Polymorphie von Rubidiumdichromat	540

	Seite
W. Stortenbeker, Dimorphie des sauren Thallosulfates SO_4TlH	340
R. J. Strutt, Notiz über die Association von Helium und Thorium in Mineralien	643
O. Stutzer, turmalinführende Kobalterzgänge.	420
E. C. Sullivan, die Wechselwirkungen zwischen Mineralien und wässerigen Lösungen.	385
N. Sargunoff, über die Krystallform und die optischen Eigenschaften des Anhydrid-Xanthogensäurementhols.	249
— über Baryt aus den Mangangruben Tschiaturi im Kaukasus	220
P. P. Sustschinsky, über einen Fall von künstlicher Sillimanit- und Magnetitbildung.	293
E. Themák, Arsenopyrit auf dem Pyrit der Grube »Vinyere Mare«	304
E. W. Tillotson, siehe W. E. Ford.	
C. Tissot und F. Pellin, Correctur des Astigmatismus doppeltbrechender Prismen	497
G. B. Trener, geologische Aufnahmen im nördlichen Abhange der Presanella-Gruppe. Mit Anhang: Untersuchungen über die Natur des Kohlenstoffes der schwarzen Quarzphyllite und Quarzite.	424
P. N. Tschirwinsky, künstliche Darstellung der Mineralien im XIX. Jahrhundert	293
— die Phosphorite aus dem Bezirke der Stadt Rylsk, Gouv. Kursk	296
— die künstlichen und natürlichen wasserhaltigen Carbonate des Calciums	302
A. E. H. Tutton, über die optischen Constanten von Gyps bei verschiedenen Temperaturen und den Mitscherlich'schen Vorlesungsversuch. Mit 4 Textfiguren	433
C. Viola, Reflexion an der Grenze eines isotropen Mediums gegen einen Krystall und Bestimmung der Hauptbrechungsindices. Mit 48 Textfiguren	434
— über die Verwachsung von Rutil mit Eisenglanz. Hierzu Taf. VII	326
— über das in den Symbolen mit vier Indices enthaltene Zonengesetz. Mit 4 Textfiguren	345
J. H. L. Vogt, über Manganwiesenerz und über das Verhältnis zwischen Eisen und Mangan in den See- und Wiesenerzen.	449
W. Voigt, über pyroelektrische Erregung centrisch-symmetrischer Krystalle	483
J. W. Voit, über Kimberlit-Gänge und -Trichter	647
— der Ursprung von Diamanten.	647
— weitere Bemerkungen über das Kimberlitgestein und den Ursprung von Diamanten	617
F. Wallerant, spirale Anwachungen (Enroulements hélicoïdaux) bei krystallisierten Körpern	498
— polymorphe Umwandlungen der isomorphen Mischungen dreier Körper	514
H. S. Washington, Bildung von Leucit in Eruptivgesteinen	387
— siehe G. F. Kunz.	
S. Weidmann, Irvingit, eine neue Varietät von Lithionglimmer	384
— und V. Lenher, Marignacit, eine neue Varietät des Pyrochlores von Wausau, Wisc.	384
Br. Wetzig, Beiträge zur Kenntnis der Huelvaner Kieslagerstätten	417
S. Weyberg, über die Wirkung des Chlor- und Bromcalciums auf Kaolin bei hoher Temperatur.	298
— über die Wirkung von $LiCl$ und Li_2SO_4 auf Kaolin bei hoher Temperatur.	299
— über einige Kali-Alumosilicate	300
— über einige Kali-Alumosilicate, die in basischen Schmelzen von Alkalisalzen erhalten werden	300
— über Ba- und Sr-Nephelin	302
E. T. Wherry, Radium in Pennsylvanien.	394
— siehe E. S. Law.	
H. P. Whitlock, einige neue Combinationen am Calcit von West Patterson, N. J.	384
— Mineralien von Lyon Mountain, Clinton County	389
A. N. Winchell, die Oxydation des Pyrits	388
Wirt Tassin, siehe G. P. Merrill.	
— das Vorkommen von einem graphithaltigen Eisen in einem Meteoriten	386

	Seite
C. J. Woodward, über Gypskrystalle aus einem verlassenen Brunnenschachte einer chemischen Fabrik	620
F. E. Wright, über Enstatit und Klioënstatit	599
G. Wulff, über die Natur »flüssiger« und »fließender« Krystalle	261
— über die optischen Eigenschaften der isomorphen Mischungen	494
E. A. Wülfing, einiges über Mineralpigmente	308
G. Wyrouboff, einige Worte bezüglich der Bemerkungen des Herrn G. Wulff	491
— über die optischen Eigenschaften der isomorphen Mischungen	494
— krystallographische Beschreibung von Indiumsilicowolframaten	500
— krystallographische Untersuchung von Doppelnitraten der Alkalien und Cererden	504
— Krystallform des Sorbierits $C_6H_4O_6$	507
N. Wyssotzky, kurze vorläufige Notiz über die Platinlagerstätten in den Becken der Flüsse Iss, Wyia, Toura und Niasma (Ural)	296
R. B. Young, Notizen über die goldführenden Conglomerate des Witwatersrandes	646
C. Zakrzewski, siehe C. Kraft.	
E. R. Zalinski, Türkis in den Burro Mountains, New Mexico	388
F. Zambonini, die morphotropischen Beziehungen zwischen Enstatit, Diopsid, Hedenbergit, Aegirin und Spodumen. Hierzu Taf. I.	4
— krystallographische Notiz über den Azurit vom Timpone Rosso bei Lagonegro	399
— über die Radioaktivität des vesuvischen Cotunnits	399
— über einige Mineralien aus der Grotta dello Zolfo bei Miseno	400
— über Enstatit und Klioënstatit	604
S. F. Žemčužnýi, siehe N. S. Kurnakow.	

Sachregister.

A.

- Absorptionsbanden, Verschiebung durch Temperaturänderungen 540.
 Aconinhydrochlorid, Mess. 440.
 Aconitin, Mess. 403.
 Aconitinhydrobromid, Mess. 405.
 Aconitinhydrochlorid, Mess. 406.
 Adamin v. Monte Valerio 478.
 Adular, Dichte von Krystall u. Glas 634.
 — v. Neu-Süd-Wales 635.
 Aegirin, Krystallelemente 64.
 Aenigmatit, Correctur der Formel 542.
 Aenigmatite, Mineralgruppe zwischen Pyroxenen u. Amphibolen 559.
 Aethylendiaminkupfersulfat, Mess. 374.
 Aethylendiaminsulfate von *Fe*, *Mn*, *Cd*; Isomorphie 357.
 Aethylpikraconitin, Mess. 408.
 Aktinolith, Dichte von Krystall u. Glas 634.
 Alamosit, neues Bleisilicat, Krystallform, Analyse 543, 544.
 Alaunlager des Gila River 386.
 Albit, Dichte von Krystall u. Glas, Schmelzpunkt 634.
 — v. Clinton Co. 389.
 —, Fichtelgebirge 580, 596.
 — v. Grönland 603.
 Alkaligesteine aus Spanien 426.
 Allanit mit pleochroitischen Höfen 645.
 Almandin v. Ceylon, Analyse 344.
 — v. Jeypoor, Analyse 344.
 Alunit v. Nevada 389.
 Alunogen v. Miseno 404.
 Amalgam v. Donetz-Becken 288.
 Amarantit, Constitution 442.
 Amblygonit v. Neuschottland 649.
 Ammoniumchromihexarhodanacetat, Mess. 378.
 Ammoniummolybdänhexarhodanat 377.
 Ammoniummolybdänhexarhodanacetat 374.
 Ammoniumnitrat, Mischungen mit $TiNO_3$ 514.
 Ammoniumorthosulfovanadat, Mess. 372.
 Amphibole, Classification 394.
 —, Verhältnis zu Aenigmatiten 559.
 — v. Cevadães, Analyse u. optische Eigenschaften 308.
 — v. Clinton Co. 390.
 Analcim v. Ben Lomond 636.
 Anatas, Begleitmineral n. Benitoit 379.
 —, neue Form 486.
 — v. Binnentale 485.
 — v. Somerville 320.
 Andesin, Dichte von Krystall u. Glas, Schmelzp. 634.
 Andorit, Mess. 625.
 Andradit v. Dognaczka, Analyse 344.
 Anglesit, künstliche Darstellung 497.
 — v. Donetz-Becken 292.
 — v. Vesuv 492.
 Anhydrit v. Vesuv 493.
 Ankerit v. Donetz-Becken 294.
 Anorthit, Dichte von Krystall und Glas, Schmelzp. 634.
 Antimonit, Federerz 620.
 Anwachsungen, spirale 498.
 Apatit, Brechungsindex 492.
 —, Dichte von Krystall u. Glas 634.
 — mit pleochroitischen Höfen 645.
 —, Fichtelgebirge 585, 596.
 — v. Jumilla, Analyse des Muttergesteines 426.
 — v. Tasna 627.
 Apophyllit v. Traversella 397.
 Aragonit 422.
 — v. Donetz-Becken 294.
 — v. Poggio Orlando 478.
 Arfvedsonit, Formeln 555.
 Argyrodit v. Bolivien 380.
 Argyropyrit v. Ontario 649.
 Arquerit v. Yukon 649.
 Arsenopyrit auf Pyrit 304.
 — v. Donetz-Becken 289.
 —, Fichtelgebirge 573, 596.
 — v. Tasna 627.
 Astigmatismus, Correctur bei doppeltbrechenden Prismen 497.
 Atacamit, künstliche Darstellung 294.

Augelith v. Oruro 625.
 Augit aus Roterde 284.
 —, Verwitterung 286.
 — v. Clinton Co. 390.
 — v. Vesuv 485.
 Axen, irrationale dreizählige 498.
 Axinit, Fichtelgebirge 596, 598.
 Aznalcollar, Erzlager 448.
 Azurit aus Australien 304.
 — v. Damara-Land 305.
 — v. Donetz-Becken 292.
 — v. Lagonegro 399.
 — v. Moonta 305.

B.

Baddeleyit v. Ceylon 630.
 Baryt als Begleiter von Eisenerz 389.
 —, Dichte 637.
 —, künstliche Darstellung 497.
 — aus Mangangruben im Kaukasus 220.
 — v. Californien 387.
 —, Fichtelgebirge 593, 596.
 — von der Krim 220.
 — v. Schwabenberg-Ofen 485.
 — v. Tipperary Co. 628.
 — v. d. Vogesen 422.
 — v. Wellington 636.
 Baryumnephelin 302.
 Benitoit, Krystallform, Analyse 386.
 —, Krystallform 379, 604.
 Benzhydryltetraphenylmethan 243.
 Benzoësäuremethylcyclohexanolester,
 Mess. 248.
 α -Benzoylpyridinoxime, Mess. 240, 244.
 α -Benzoylpyridinipikrat, Mess. 242.
 α -Benzylpyridinipikrate, Mess. 242, 243.
 Berechnung, Vereinfachung der B. von
 Krystallen 202.
 Bernsteinsäure Salze, Mess. 637.
 Beryll v. Californien 387.
 Beryllonit, Brechungsindex 492.
 Betol, Mess. 632.
 Betol-Salolmischungen 632.
 Bilaterale Zonenaxe 629.
 Biotit, Hofbildung durch Radiumsalz 645.
 —, Verwitterung 284.
 — v. Clinton Co. 390.
 Biterminale Zonenaxe 629.
 Biuret-Cyanursäurecondensationsproduct,
 Mess. 482.
 Blei, gediegen, v. Clondike-District 649.
 Bleierze in Spanien 447.
 Borsäure in Toscana, Ursprung 476.
 Boulangerit, Federerz 620.
 Bournonit, Mess. 489.
 — v. Donetz-Becken 289.
 Bowmanit, Identität mit Hamilit 634.
 Bravais'sches Gesetz 505.
 Bravoit, neues Mineral 382.
 Brechungsindex, Bestimmung im Mikro-
 skope 315, 318, 394.
 —, — nach neuer Methode 483.
 — v. Mineralien 494.

Brechungsindices, Bestimmung durch Re-
 flexion 434.
 —, Bestimmung an durchsichtigen Blätt-
 chen 484.
 Bromargyrit, zufällige Doppelbrech. 494.
 Bromatacamit, künstl. Darstellung 294.
 Bromchloracetanilid, Mess. 442.
 Brookit v. Somerville 320.

C.

Cadmiumäthylendiaminsulfat, Mess. 362.
 Cäsiumcyanurat, Mess. 503.
 Cäsiumlanthannitrat, Mess. 504.
 Cäsiumnitrat, Mischungen mit $TiNO_3$ 544.
 Calamin v. Donetz-Becken 292.
 — aus Polen 297.
 Calcit 422.
 —, dihexagonale Prismen 486.
 —, neue Combinationen 384.
 — v. Californien 387.
 — v. Donetz-Becken 294.
 — v. Gyalár 459.
 — v. Kemencze 462.
 — v. Poggio-Orlando 478.
 — v. Sághegy 454.
 — v. Takod 460.
 — aus Ungarn, Krystallform 454.
 — Zsolnatarnó 464.
 Calciumcarbonat, Einwirkung von conc.
 Kalilauge auf C. 422.
 Calciumcarbonat, wasserhaltige 302.
 Calciumcyanurat, Mess. 482.
 Calciumhydrocarbonat 302.
 Calciumhydroxydkrystalle aus Romance-
 ment 303.
 Caledonit von Irland 628.
 Calomel v. Terlingua 383.
 Canada, Mineralien 390.
 Canfieldit v. Bolivia 380.
 Carlosit, neues Mineral 387.
 Carnotit 385.
 Centrisch symmetrische Krystalle, Pyro-
 elektricität 483, 494.
 Cerussit v. Broken Hill 635.
 — v. Donetz-Becken 294.
 — v. Tipperary Co. 628.
 Chabasit v. Ben Lomond 636.
 Chalkopyrit v. Arakawa 380.
 — v. Donetz-Becken 289.
 —, Fichtelgebirge 594, 596.
 Chalkosin v. Donetz-Becken 289.
 Chalkostibit v. Oruro 625.
 Charakter, optischer, Bestimmung 484.
 Chloraluminat v. Vesuv 493.
 Chlorbromacetanilid, Mess. 443.
 Chlorit v. Donetz-Becken 292.
 α -Chloritit v. Donetz-Becken 292.
 Chloromanganokalit v. Vesuv 493.
 Cholesteringlycolsäure, flüssige Krystalle
 495.
 Chrysoberyll v. Olgiass 480.
 Chrysocoll v. Donetz-Becken 292.

Chrysolithe aus Ägypten 304, 305.
 Cocosit $C_6H_{12}O_6$, Mess. 639.
 Cocosithexaacetat, Mess. 639.
 Cölestin 485.
 —, künstliche Darstellung 497.
 — v. Bristol 646.
 — v. Detroit River 649.
 — v. Lyssaja Gora 224.
 — v. Mokattam 495.
 — v. Poggio Orlando 478.
 Colloide, Übergang aus Krystalliden 224.
 Columbit v. Californien 387.
 Contactminerale v. Friedeberg, Schlesien 423.
 Copiapit, Genese, Constitution 428 ff.
 —, Unterscheidung in α - und β - 441.
 Coquimbbit, Genese, Constitution 428 ff.
 Cordierit mit pleochroitischen Höfen 645.
 Cossyrit, Analyse 539.
 —, Formel 542.
 —, Krystallform 526 ff.
 —, Verhältnis zu Pyroxenen und Amphibolen 548 ff.
 — v. Pantelleria 548.
 Cotunnit, Radioaktivität des C. vom Vesuv 399.
 — v. Vesuv 492.
 Cuminyltoluidin, Mess. 374.
 Cuprit v. Donetz-Becken 290.
 Curvenmitteln, Größe der Verschiebung durch bewegte Quarzkeile 486.
 Cyanursäure, Mess. 484.

D.

Damascenin, umgelagertes, Mess. 94.
 — —, Hydrobromid, Mess. 94.
 — —, Hydrochlorid, Mess. 93.
 — —, Hydrojodid, Mess. 97.
 Damasceninhydrobromid, Mess. 87.
 Damasceninhydrochlorid, Mess. 85.
 Damasceninhydrojodid, Mess. 89.
 Desmin v. Jamberoo 637.
 Diamant, Entstehung 645, 648.
 —, Formen des D. von Arkansas 383.
 — 424.
 Diamantlager in Brasilien 424.
 Diaphorit, Beziehung zu Andorit 625.
 Diaspor v. Massachusetts 484.
 Dibromacetanilid, Mess. 442, 443.
 Dichloracetanilid, Mess. 442.
 Dichteänderung beim Übergange vom krystallisierten in den glasigen Zustand 633.
 Dichtebestimmung von Mineralien 637.
 Dinitrodichlorbenzol, Mess. 408.
 Dinitrodijodbenzol, Mess. 408.
 Diopsid, Krystallelemente 48.
 —, topische Parameter 55, 69.
 —, Zusammenstellung der beobachteten Formen 34.
 — v. Achmatowsk, Mess. 27.
 — v. der schwarzen Wand, Mess. 22.
 — v. Kafveltorp, Mess. 25.
 — v. Rotenkopf, Mess. 20.

Diopsid v. Saulera, Mess. 30.
 — v. Testa Ciarva, Mess. 29.
 — v. Wildkreuzjoch, Mess. 23.
 Dioxytriphenylmethancarbonsäure, Mess. 369.
 Diphenylfenchylimidoxanthid, Mess. 247.
 Disthen, Mess. 244.
 Dithymolylamindimethyläther, Mess. 249.
 Domingit, Identität mit Jamesonit 620.
 Doppelbrechung bewegter Flüssigkeiten 349.
 —, Bestimmung bei Substanzen mit Drehungsvermögen 349.
 Drusenminerale des Waldsteingranits 563.
 Dumortierit v. Colorado 387.

E.

Edelopal v. Neu-Süd-Wales 649.
 Eglestonit v. Terlingua 383.
 Eisen, graphithaltig in Meteoriten 386.
 Eisenerze in Spanien 447.
 — v. Fachingen 424.
 Eisenerzlager in den Vogesen 424.
 Eisenoxyd v. d. Vogesen 422.
 Eisenvitriol v. Donetz-Becken 293.
 Eiskrystalle v. Kungur 295.
 Eklogit, Concretion von Südafrika 648.
 Embolit v. Donetz-Becken 290.
 Enargit v. Bolivien 627.
 Enroulements hélicoïdaux 498.
 Enstatit, Krystallform 2.
 —, kryst. Aufstellung 43.
 —, kryst. Beziehung zu Hypersthen 44.
 —, Verh. zu Klineenstatit 599, 604.
 Ephedrinhydrojodid, Mess. 79.
 Ephedrinverbindungen, Krystallographie 74.
 Epidot 422.
 —, Fichtelgebirge 584, 596.
 Erhitzungsapparat am Mikroskop 280.
 Erythrin, Brechungsindex 492.
 Erythrosiderit v. Vesuv 493.
 Erzlagerstätten v. Nagolnij Kriasch 287.
 Euklas, Fichtelgebirge 594, 596.
 Euxenit v. Delaware Co. 390.

F.

Färbung von Edelsteinen durch Radium 497.
 —, künstliche von Mineralien 494.
 Federerz 620.
 Feldspat aus Roterde 284.
 Ferrisulfate, Constitution u. Genese 427 ff.
 Ferritetrasulfat 432.
 Ferroäthylendiaminsulfat, Mess. 358.
 Fichtelgebirge, Mineralien 563.
 Fließende Krystalle 500.
 Fluorit 422.
 —, heliumhaltig und thorhaltig, Radioaktivität 645.
 —, Bolivia 627.
 —, Fichtelgebirge 589, 596.

Flüssige Krystalle 261, 495.
 Flüssigkeiten, Bestimmung der Hauptrichtungen von durch Bewegung doppeltbrechend gewordenen Fl. 349.
 —, schwere zum Trennen von Mineralien 392.
 Fortunit 426.
 Freieslebenit, Beziehung zu Andorit 623.
 Fumarolen des Vesuviusbruches 1906 492.

G.

Galaktit, Verwitterung 286.
 Galenit, künstl. Darstellung 294.
 — v. Donetz-Becken 288.
 — v. Vesuv 492.
 Georgiadesit, neues Mineral v. Laurium 496.
 Gilbertit, Fichtelgebirge 584, 596.
 Glaukophangesteine, Analyse 428.
 —, Classification 394.
 Gleichgewicht von flüssiger und kristalliner Phase 223.
 Glycolsäure, spirallige Anwachsungen 499.
 Gold, Lichtbrechung 643.
 — v. Donetz-Becken 288.
 — v. Freiwaldau 423.
 — vom Witwatersrand 646.
 Golderze v. Nevada 385.
 — aus Südafrika 448.
 Goldlagerstätte v. Brusson 474.
 Goldseifen vom Amgun 446.
 Gorceit, Brechungsindex 492.
 Granat, Analyse 423, 342.
 Granat-Pyroxenknollen in Kimberlit 646.
 Graphit 424.
 Graphitit 424.
 Graphitoid 424.
 Grossular v. Xalostoc, Analyse 345.
 Gyps, optische Constanten bei verschied. Temperaturen 435.
 — v. Donetz-Becken 293.
 — v. Poggio Orlando 478.
 Gypskrystalle aus einem Brunnenschachte 620.

H.

Haematit, künstl. Darstellung 294.
 —, künstliche Krystalle 384.
 —, magnetische Eigenschaften 544.
 —, regelm. Verwachsung mit Rutil 306, 326.
 — v. Clinton Co. 389.
 — v. Padria, Sardinien 396.
 — v. Vesuv 492.
 Halit v. Vesuv 493.
 Hamlinit vom Binnentale 634.
 Hampdenit, neues Mineral 384.
 Hampshirrit, neues Mineral 385.
 Härtebestimmung, Methode 344.
 Hedenbergit, Krystallelemente 63.
 Helicale Zonenaxe 629.

Helium aus Fluorit 645.
 Hemimorphit v. Tipperary Co. 628.
 Herderit, Fichtelgebirge 583, 596.
 Heulandit, Brechungsindex 494.
 — v. Inverell 636.
 Höfe, pleochroistische 645.
 Hornblenden, chemische und optische Eigenschaften 487.
 —, siehe Amphibole.
 Hornsilber v. Cornwall 634.
 Huelva, Erzlager von 447.
 Hutchinsonit v. Binnentale, Mess. u. Analyse 622.
 Hyalit, Fichtelgebirge 594, 596.
 Hydrochinon, spirallige Anwachsungen 499.
 Hydrochinontetracarbonsäure-Dimethyläther-Tetramethylester, Mess. 368.
 Hydrogenindiumsilicowolframit, Mess. 500.
 Hydrothomsonit 284.

I.

Idokras v. Barraba 636.
 Ihleit 428.
 Ilmenit v. Jacupiranga 624.
 Ilvait, Constitution 480.
 Indiumsiliowolframit, Mess. 500.
 Inositdibromhydrin, Mess. 644.
 Inositdibromtetraacetat, Mess. 640.
 Inosithexaacetat, Mess. 640.
 Iridosmium vom Witwatersrand 646.
 Irvingit, neuer Lithionglimmer 384.
 Isapiol-Trinitrobenzol, Mess. 472.
 Isogyren 620.
 Isomorphie 630.
 — von *K*- und *Na*-Verbindungen 222.

J.

Jamesonit, Analyse 624.
 —, Federerz 620.
 Janosit, Genese, Constitution, opt. Verh. 428 ff.
 Jarosit v. Bolivien 627.
 Jod, Polymorphie 245.
 Jodatacamit, künstl. Darstellung 294.
 Jodsilber, Volumverhältnisse am Umdruckpunkte 634.
 Jodyrit v. Broken Hill und v. Tonopah, Analyse u. Krystallform 447 ff.
 Juniperol, Mess. 284.

K.

Kali-Alumosilicate 300.
 Kalifeldspat, Fichtelgebirge 567, 596.
 Kaliumcalciumcarbonat 422.
 Kaliumcarbonat, Dichte 637.
 Kaliumlanthanitrat, Mess. 504.
 Kaliummolybdänhexarhodanacetat, Mess. 374.
 Kaliummolybdänhexarhodanat, Mess. 378.
 Kaliumtriargentsilicomolybdat, Mess. 501

Kaliumverbindungen, Isomorphie mit *Na*-Verbindungen 222.

Kalkspat im Witwatersrand 616.

Kalkuranit, Fichtelgebirge 594, 596.

Kaolin, Wirkung von Chlor- und Bromcalcium 298.

—, — von *LiCl* u. *Li₂SO₄* 299.

Kassiterit v. Emmaville 635.

—, Fichtelgebirge 578, 596.

— v. Potosi 626.

— bei Pretoria 118.

Kassiteritpseudomorphosen v. Bolivia 628.

Katzenbuckel, Petrographie 126.

Kimberlit 617.

Kleinit v. Terlingua 382.

Klinoenstatit 599, 600.

Kohlendioxyd, Einschlüsse von flüssigem im Calcit von Traversella 415.

Kohlenstoff, Vorkommen in der Natur 124.

Korund v. Colorado 387.

Krystalle, flüssige u. fließende 261.

—, innere Structur 634.

—, Viscosität 396.

Krystallisationsmikroskop mit Erhitzungsapparat für Projection 280.

Krystallsymmetrie, Bestimmung durch beigemengte Fremdkörper 494.

Kupfer, gediegen v. Similkameen 619.

—, krystallisiert v. Bisbee 384.

—, Lichtbrechung 613.

Kupferäthylendiaminsulfat, Mess. 374.

Kupfererze des nordöstlichen Böhmens 609.

Kupfererzlager v. Colorado 389.

— v. Corocoro, Entstehung 309.

— v. Idaho 389.

— in Spanien 147.

— v. Wyoming 385.

Kupferuranit, Fichtelgebirge 594, 596.

L.

Labrador, Dichte von Krystall und Glas, Schmelzp. 634.

Lansfordit, Mess. 213.

Laumontit v. Montecatini 479.

Leucit, Bildung in Eruptivgesteinen 387.

—, Dichte von Krystall u. Glas 634.

Levy von den Färern 616.

Lherzololith v. Südafrika 618.

Linarit v. Irland 628.

Linien, farblose im Axenbilde v. Krystallen 485.

Lithiophorit 594.

Lösungen, Wirkung wässeriger auf Mineralien 385.

Lowsonit in Californien 387.

M.

Magnesiumargentid, Mess. 222.

Magnetit, künstl. Bildung 295.

— aus Roterde 284.

—, *Ti*-haltig 630.

Magnetit v. Vesuv 492.

— v. d. Vogesen 122.

Magnetitlagerstätte von Wyssokaja 295.

Malachit v. Donetz-Becken 292.

Malonamid, spiralige Anwachsungen 498.

Manganerze von Nord-Borneo 116, 118.

Manganoäthylendiaminsulfat, Mess. 361.

Manganwiesenerz 129.

Marignacit, neue Pyrochlorvarietät 381.

Markasit, Einwirkung verschiedener Lösungen 388, 391.

— v. Donetz-Becken 289.

Melakonit v. Donetz-Becken 290.

Melanit v. Frascati, Analyse 312.

Melanothallit v. Vesuv 492.

Menghinith, Federerz 620.

Mercurchlorid, Mischungen mit -bromid u. -jodid 297.

Mesolith, Verwitterung 287.

— v. Ben Lomond 636.

Metasilicate, Morphotropie der einfachen 4.

Metavoltin, neue Fundorte 488.

— v. Miseno 400.

Meteoriten, Studien an Kugeln aus Meteor-eisen 193.

— v. Alabama 390.

— v. Cañon Diablo, Analysen 386.

— v. Elm Creek 384.

— v. Hendersonville 390.

— v. Rich Mountain 390.

Methylephedrinmethyljodid, Mess. 81.

Methylpikraconitin, Mess. 107.

Methylpseudophedrinmethyljodid, Mess. 83.

Meymacit v. Sardinien, Analyse 395.

Miargyrit, Isomorphie 625.

— v. Tatasi u. Aullagas, Bolivien 627.

Mikroskop mit Erhitzungsapparat 280.

Mineralien, kritische Zusammenstellung der Krystallformen der M. 196.

—, künstlich dargestellte im 19. Jahrhundert 293.

—, Trennung mit Flüssigkeiten 392.

— aus dem Amphibolit von Züptau 307.

— v. Canada 390.

Mineralpigmente 308.

Mischkrystalle, polymorphe Umwandlung. 511.

Mischungen, isomorphe, optische Eigenschaften 490.

Misenit v. Miseno 401.

Molybdänit v. Clinton Co. 389.

Molybdänrhodanid 374 ff.

Molybdit, Analyse 382.

Monazit v. Emmaville 636.

Monoäthylensxanthonsäure + *H₂*, Mess. 367.

Monokaliumsuccinat, Mess. 637, 638.

Monokaliumtrihydrogensuccinat, Mess. 638.

Montroydit v. Terlingua 383.

Morphotropie von Enstatit, Diopsid, Hedenbergit, Aegirin und Spodumen 4.

Muscovit, Fichtelgebirge 578, 596.

N.

- Nakrit v. Donetz-Becken 292.
 Naphtalin-Pikrylchlorid, Mess. 473.
 Naphtalin-Trinitrobenzol, Mess. 472.
 Naphtalin-Trinitrotoluol, Mess. 474.
 Natriumchlorat, Modificationen 490.
 Natriumlanthannitrat, Mess. 504.
 Natrolith, Verwitterung 286.
 — v. Inverell 636.
 — v. Montecatini 479.
 — vom Odenwald 426.
 Nephelin von Ba und Sr 302.
 Nephrit aus Ligurien 307.
 Neptunit, Analyse 546.
 —, Mess. 244.
 — v. Californien, Krystallbeschreibung 324.
 Nepuit, neues Mineral 487.
 Nickeleisen, gediegenes v. brit. Columbien 649.
 Nitrobromacetanilid, Mess. 409.
 Nitrobromanilin, Mess. 409.
 Nitrobromchloraniline, Mess. 440.
 Nitrobromjodbenzol, Mess. 404.
 Nitrochlorbrombenzole, Mess. 403.
 Nitrodibromanilin, Mess. 444.
 Nitrodibrombenzole, Mess. 402, 404.
 Nitrobromchlorbenzole, Mess. 403.
 Nitrodichloranilin, Mess. 409.
 Nitrodichlorbenzol, Mess. 404.
 Nitrohalogenbenzole, Mess. 402 ff.

O.

- Oligoklas, Dichte von Krystall und Glas, Schmelzp. 634.
 Olivin im Serpentin von Chester 384.
 Opal v. Neu-Süd-Wales 649.
 — v. Vesuv 494.
 Orthoklas, Eutecticum mit Quarz u. Albit 634.
 — v. Bolivia 635.
 —, Fichtelgebirge 567, 596.
 — v. Neu-Süd-Wales 635.
 Orthoklas-Heterozwilling 474.
 Orthoklaszwillinge von abnormer Ausbildung 429.
 Osmiridium aus Brasilien 420.

P.

- Palladium aus Brasilien 420.
 Palmierit v. Vesuv 492.
 Paraazoxybenzoesäureäthylester, flüssige Krystalle 264.
 Paraazoxyphenetol, flüssige Krystalle 264.
 Paragenesis der Fichtelgebirgs-Drusenminerale 595.
 Paralleloeder II 249.
 Paralleloeder in kanonischer Form 245.
 Pargasit, Dichte von Krystall u. Glas 634.
 Parisit v. Muso 484.
 Patronit, Vanadinsulfid 382.
 Pentahydrocalcit 302.

- Perowskit vom Berge Lunella 480.
 Pharmakosiderit, Brechungsindex 492.
 Phasenlehre, Gleichgewicht von flüssiger und krystalliner Phase 223.
 Phenakit 122.
 — aus Brasilien 465.
 Phenyläthyl-l-bornylimidoxanthid, Mess. 216.
 α -Phenylpyridincarbinol, Mess. 242.
 Phlogopit, Analysen 426.
 Phosgenit v. Sardinien 485.
 Phosphorite aus dem Gouv. Kursk 296.
 Pigmente v. Mineralien 308.
 Pikraconitin, Mess. 107.
 Pilolit, neuer Fundort 489.
 Platin, Lichtbrechung 643.
 — aus Brasilien 420.
 — v. Pine Creek 649.
 Platinlagerstätten im Ural 296.
 Plumosit 620.
 Polykras v. Ontario 649.
 Projection, Transporteur für stereogr. und gnomonische 225.
 Pseudocotunnit v. Vesuv 492.
 Pseudoephedrin, Mess. 75.
 —, ungelagertes, Mess. 77.
 Pseudoephedrinhydrojodid, Mess. 80.
 Pseudomorphose von Kassiterit nach Bleisulfostannat? 628.
 Ptilolith v. Theigarhorn, Island 609.
 Pyknometerbestimmungen 637.
 Pyrrargyrit v. Yukon 649.
 Pyridincernitrat, Mess. 505.
 Pyridinderivate, Mess. 240.
 Pyrit, Einwirkung verschiedener Lösungen 388, 391.
 —, Oxydation von P. 388.
 — v. Clinton Co. 389.
 — v. Donetz-Becken 289.
 — v. Vesuv 492.
 — vom Witwatersrand 646.
 Pyroelektricität centrisch-symmetrischer Krystalle 483, 491.
 Pyrolusit v. Donetz-Becken 291.
 Pyrop v. Colorado River, Analyse 343.
 — v. Meronitz, Analyse 343.
 Pyrophyllit v. Donetz-Becken 292.
 Pyroxen 422.
 Pyroxene, Verhältnis zu Aenigmatiten 559.
 —, Uralitisierung 496.
 Pyrrhotin, Analysen sardinischer P. 394.
 —, Mikrostruktur des Ni-haltigen 388.
 — v. Vesuv 492.

Q.

- Quarz, Dichte 637.
 —, Einschlüsse von Rutil u. Siderit 494.
 —, Eutecticum mit Orthoklas 634.
 — v. Aostatale 474.
 — v. Clinton Co. 389.
 — v. Donetz-Becken 290.

Quarz, Fichtelgebirge 574, 596.

— v. Simplon 484.

— v. d. Vogesen 422.

Quarz-Silbergang in Cornwall 631.

Quecksilber, Isomorphie v. Silber 642.

— v. Donetz-Becken 288.

• Quecksilberhalogenide, Isomorphie unter einander 297.

Quecksilberlagerstätten in Serbien 420.

Quecksilbervorkommen v. Terlingua 382.

R.

Radium v. Pennsylvanien 394.

—, Zerfallsproducte 384.

Radiumbromid, Wirkung auf Biotit 645.

Radiumstrahlung, Färbung durch 497.

Realgar v. Vesuv 493.

Roteisensteinlager bei Fachingen 424.

Rotsilberminerale v. Binnentale 622.

Rubidiumcyanid, Mess. 502.

Rubidiumdichromat, Polymorphie 510.

Rubidiumdidymnitrat, Mess. 503.

Rubidiumlanthanitrat, Mess. 503.

Rutil, regelm. Verwachsung mit Hämatit 306.

— in Quarz 494.

—, Verwachsung mit Hämatit 326.

S.

Salmiak v. Vesuv 494.

— vom Vesuv 643.

Salol-Betol-Mischungen 632.

Scheelit 422.

— v. Hillgrove 636.

— Sardinien 395.

Schungit 424.

Schwefel, Bravaisches Gesetz 506.

— v. Poggio Orlando 477.

— v. Vesuv 493, 494.

Semseyit v. Oruro 624.

Sericit, Bildung 286.

Serpentinanalyse 425.

Sesquiterpenalkohol, Mess. 284.

Siderit in Quarz 494.

— v. Cornwall 634.

— v. Talati 627.

Silber, Lichtbrechung 643.

— v. Donetz-Becken 288.

Silbererze v. d. Perran-Mine, Cornwall 634.

— in Spanien 447.

Silberquecksilberoxynitrate 642.

Sillimanit, künstliche Bildung 295.

Skiodromen 620.

Skolezit v. Inverell 636.

Smithit v. Binnentale, Mess. und Analyse 623.

Smithsonit v. Donetz-Becken 294.

Somabula-Diamantfeld 645.

Sorbierit, Mess. 507.

Souesit v. brit. Columbien 649.

Sphärotrigonometer, Constr. u. Anwendung 497.

Sphalerit v. Donetz-Becken 289.

— v. Tipperary Co. 628.

Sphen v. Graubünden 485.

Spodumen, Krystallelemente 67.

Stannin, regelm. Verwachsung mit Tetraëdrit 626.

Staurolith v. Somabula-Diamantfeld 645.

Stephanit v. Yukon 649.

Stilbit v. Clinton Co. 390.

Stipticit, Constitution 442.

Strontiumnephelin 302.

Structur von Krystallen 634.

Struvit v. Limfjord 607.

Sylvin v. Vesuv 493.

Symmetrieklassen, 32 krystallographische 628.

— 624.

Syngenit, Brechungsindex 492.

T.

Talk von Kossoi-Brod 224.

Tamarugit v. Miseno 400.

Tenorit v. Vesuv 492.

Terlingua v. Terlingua 383.

Tetraëdrit, regelm. Verwachsung mit Stannin 626.

— v. Donetz-Becken 290.

— v. Huanchaca 626.

Thalliumformiat, spec. Gewicht der Lösungen 392.

Thalliumnitrat, Mischkrystalle mit $CsNO_3$ 544.

Thallosulfat, saures, Dimorphie 540.

Thomsonit, Verwitterung 287.

— v. Inverell 636.

— v. Mte. Somma 485.

Thorium in Fluorit 645.

Thoriumseleat-Oktahydrat, Mess. 398.

Titanit, Mess. 244.

— mit pleochroitischen Höfen 645.

— v. Clinton Co. 390.

— v. Somerville 320.

Titanolivin 480.

Topas, Fichtelgebirge 573, 596.

Transporteur für stereographische und gnomonische Projection 225.

Trechmannit v. Binnentale, Mess. u. Analyse 623.

Tremolith, Dichte von Krystall und Glas 634.

Trennung von Mineralien mit Flüssigkeiten 392.

Tribrombenzamid, Mess. 269.

Tribrombenzol, Mess. 406.

Tribrombenzonitril, Mess. 268.

Tribrombenzophenon, Mess. 267.

Tribrombenzoylchlorid, Mess. 270.

Tri-p-bromtriphenylcarbinol, Mess. 277.

Tri-p-bromtriphenylmethan 275.

Tribrom-Orcin, Mess. 274.

Tri-p-Chlortriphenylcarbinol, Mess. 276.
 Tri-p-Chlortriphenylmethan 275.
 Trihalogentriphenylmethane, kryst.-Ver-
 gleichung 275.
 Trihydrocalcit 302.
 Tri-p-Jodtriphenylcarbinol, Mess. 278.
 Tri-p-Jodtriphenylmethan, Mess. 273.
 Tschernichewit, neue Hornblende 487.
 Tschuktschen-Halbinsel, Geologie 424.
 Turjit v. Donetz-Becken 294.
 Türkis von New Mexico 388.
 Turmalin, Bravaissches Gesetz 506.
 — auf Kobalterzgang 420.
 — v. Asinara 399.
 —, Fichtelgebirge 576, 596.
 — v. Tasna 627.

U.

Unilaterale Zonenaxe 629.
 Uniterminale Zonenaxe 629.
 Universalgoniometer, Fehlerbestimmung
 der Excentricität 245.
 Uralitisierung v. Pyroxen 496.
 Uranium, Zerfallsproducte 384.
 Uranocalciumphosphat, Mess. 509.
 Uranochlorphosphat, Mess. 508.
 Uranokaliumphosphat, Mess. 508, 509.
 Uranometaphosphat, Mess. 507.
 Uranonatriumphosphat, Mess. 508, 509.
 Uranopyrophosphat, Mess. 508.
 Uranostrontiumphosphat, Mess. 509.
 Uranosulfid, Mess. 507.

V.

Valentinit, Analyse 626.
 Vanadinsulfid, natürliches 382.
 Verwitterungsprozesse 283.
 Viscosität flüssiger Krystalle 396.
 Vivianit, künstl. Darstellung 294.
 —, neue Formen 626.
 — v. Noranco 307.

W.

Wad 594.
 Whewellit, Mess. 640, 644, 644.
 Willemit, Brechungsindex 492.
 — v. New Jersey 380.
 — v. Stirling Hill 380.
 Witwatersrand, Gold 646.
 Wolframit, Fichtelgebirge 578.
 — v. Tasna 627.
 Wolframvorkommen in Sardinien 395.
 Wolfsbergit 620.
 Wollastonsches Goniometer zur Bestimm.
 von Brechungsexponenten 483.
 Wulfenit, künstl. Darstellung 294.

X.

Xanthogenamidderivate, Mess. 246.
 Xanthogensäurementhol, Anhydrid, Mess.
 249.

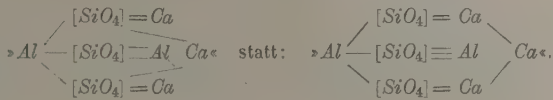
Z.

Zeolithe, Constitution 479.
 Zinckenit, Federerz 620.
 —, Isomorphie 625.
 Zinkspat s. Smithsonit.
 — v. Donetz-Becken 294.
 Zinnerz bei Pretoria 448.
 —, siehe Kassiterit.
 Zinnober v. Donetz-Becken 289.
 Zinnwaldit, Fichtelgebirge 572, 596.
 Zirkon v. Clinton Co. 390.
 Zirkonkrystalle mit pleochroitischen Höfen
 615.
 Zonengesetz bei Symbolen mit vier Indi-
 ces 345.

Berichtigungen.

Zum 45. Bande.

Seite 244 soll die Formel für das zweite Anorthitmolekül heißen:



Zum 46. Bande.

Seite 283, Zeile 3 v. o. lies: »34« statt »24«.

- 284 - 47, 46, 44 v. u. lies: »Halloysit« statt »Halloisit«.
- 303 - 4 v. u. lies: »Stokes« statt »Stoke«.
- 368 - 40 v. o. - »Tetraäthylester« statt »Tetramethylester«.
- 386 und 390 lies: »Merril« statt »Merill«.
- 430, Zeile 4 v. o. lies: »Ferritetrasulfat« statt »saures Ferrisulfat«.
- 434 - 2 v. u. i. d. Anmerk. lies: »Sobald sie aber« statt »Wie sie aber«.
- 436 - 47 u. 48 v. o. lies: »gesehen werden« statt »angesehen werden«.
- 438 - 45 v. o. lies: »zeigen ferner« statt »ferner zeigen«.
- 447 - 44 v. o. - »Dann wurde es« statt »Dann wird es«.
- 487 - 44 v. u. } lies: »Nepouit« statt »Nepuit«.
- 488 - 9 v. u. }
- 487 - 41 v. u. - »E. Glasser« statt »Glaser«.
- 494 - 24 v. u. - »Plasticität« statt »Elasticität«.

Mitteilung der Redaction.

Bezugnehmend auf das 1887 erschienene Circular an die Leser und Mitarbeiter der Zeitschrift für Krystallographie und Mineralogie von welchem noch einzelne Exemplare auf Wunsch zur Verfügung stehen bittet Unterzeichneter, bei den zur Publication bestimmten Zusendungen das Folgende zu beachten.

Die in deutscher Sprache eingehenden Manuscripte gelangen zunächst in der Reihenfolge des Einlaufs zum Druck. Von englischen oder französischen Manuscripten kann auf Wunsch des Autors durch die Redaction eine Übersetzung besorgt werden, doch bedingt dies natürlich eine Verzögerung der Publication. Keine Aufnahme finden Abhandlungen, welche anderswo in deutscher Sprache erschienen sind oder erscheinen werden, sowie solche, welche den Charakter von »vorläufigen Mitteilungen« besitzen.

Das zu den Manuscripten benutzte Papier ist nur einseitig zu beschreiben.

Die Manuscripte sind gut leserlich zu schreiben und auf die Anordnung von Tabellen, Formeln u. dergl. die größtmögliche Sorgfalt zu verwenden die erheblichen Correcturkosten, welche Änderungen im Arrangement solcher Teile des Satzes erfordern, fallen, wenn sie durch Undeutlichkeit des Manuscriptes verursacht werden, ebenso wie diejenigen größerer nachträglicher Einschaltungen, dem Autor zur Last. Als Symbole der Krystallformen dienen die Millerschen mit der Reihenfolge der Axen nach Weiß. Die anzugebenden Winkel sind die der Normalen der Flächen. Citate sind immer möglichst vollständig zu geben, d. h. außer dem Titel des betr. Journals Jahr- und Bandzahl, sowie die Seitenzahl, z. B. Bull. soc. franc. d. min. Paris 1897, 20, 172. Bei Arbeiten, welche seit dem Bestehen der »Zeitschrift« erschienen sind, ist stets das Citat des Referates, z. B. (Ref. diese Zeitschr. 31, 73) hinzuzufügen in den Auszügen dürfte das letztere Citat überhaupt genügen).

Alle Figuren sind auf besonderen Blättern beizulegen und zwar jede Figur auf einem eigenen Blatte. Die Zeichnungen sind mit feinem Bleistift auf glatten Papier auszuführen und sollen auch die benutzten Hilfslinien enthalten, da diese dem Lithographen die Controlle der Richtigkeit der Ausführung und der Orientierung der Copie wesentlich erleichtern. Undeutliche Stellen der Zeichnung sind durch beigegebene Skizzen in größerem Maßstabe zu erklären. Figuren, welche in photographischer Reproduction zur Herstellung von Textelichs benutzt werden sollen, können mit Ausnahme der Buchstaben, welche jedenfalls nur mit Bleistift einzutragen sind, mit

tiefschwarzer Tusche ausgezogen werden, doch ist darauf zu achten, daß die Randlinien der Krystallformen um ca. $\frac{1}{3}$ feiner und die punktierten hinteren Kanten noch schwächer gehalten werden. Sind die Figuren in größerem Maßstabe ausgeführt, so müssen behufs der photographischen Verkleinerung natürlich alle Linien im Verhältniß stärker sein. »Auszüge« können Figuren nur ausnahmsweise beigegeben werden.

Die Autoren erhalten von ihren Originalmittheilungen 50 Separatabzüge gratis, eine größere Zahl auf Wunsch und gegen Erstattung der Herstellungskosten. Es wird gebeten, die Anzahl der gewünschten Sonderabzüge auf der ersten Seite des Manuscriptes zu vermerken und etwaige spätere Wünsche oder Reclamationen wegen deren Zusendung an die Verlagsbuchhandlung Wilhelm Engelmann in Leipzig, Mittelstr. 2, zu richten.

Die Correcturen sind spätestens innerhalb drei bis vier Tagen nach Empfang von dem Autor zu erledigen und (ohne Manuscript) an den Unterzeichneten zurückzusenden.

Die zum Referat an die Redaction eingesandten Separatabzüge aus anderen Zeitschriften enthalten zuweilen keine Angaben, aus denen der Ort des Erscheinens ersichtlich ist. Behufs genauer Citirung derselben in dem betreffenden Auszuge wird gebeten, den Titel, Jahrgang, Band- und Seitenzahl der Zeitschrift, in welcher sie veröffentlicht sind, auf denselben anzugeben. Arbeiten, aus denen Tabellen u. dergl. im Auszuge wiederzugeben wären, sind womöglich in zwei Exemplaren einzusenden.

München, 6. Brieffach.

Prof. P. Groth.

Druck von Breitkopf & Härtel in Leipzig.

Fig. 1.

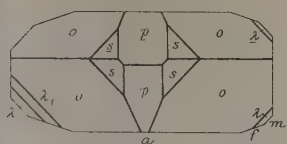


Fig. 2.

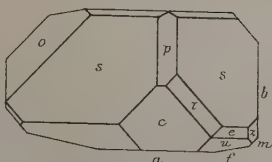


Fig. 3.

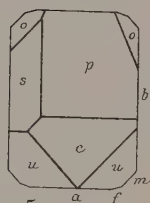


Fig. 4.

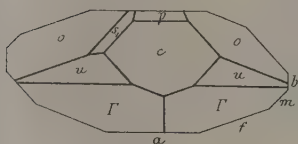


Fig. 6.

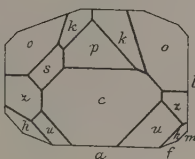


Fig. 5.

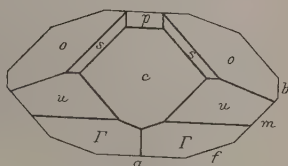


Fig. 8.

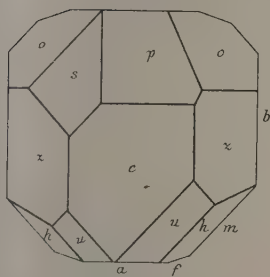


Fig. 7.

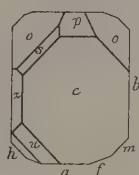


Fig. 10.

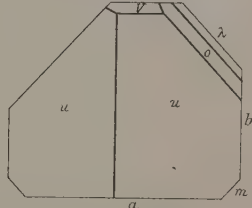


Fig. 11.

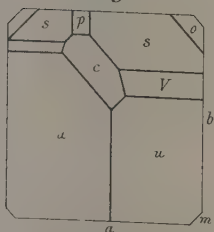


Fig. 9.

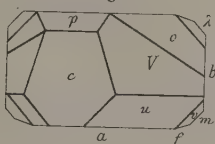


Fig. 12.

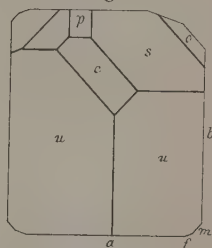


Fig. 14.

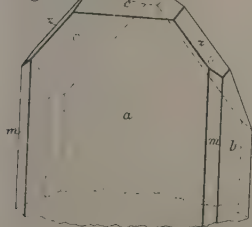


Fig. 13.

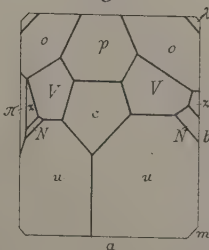


Fig. 15.

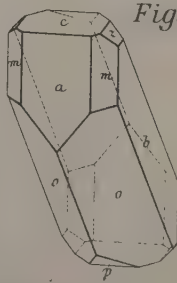


Fig. 1.



Fig. 2.



Fig. 1

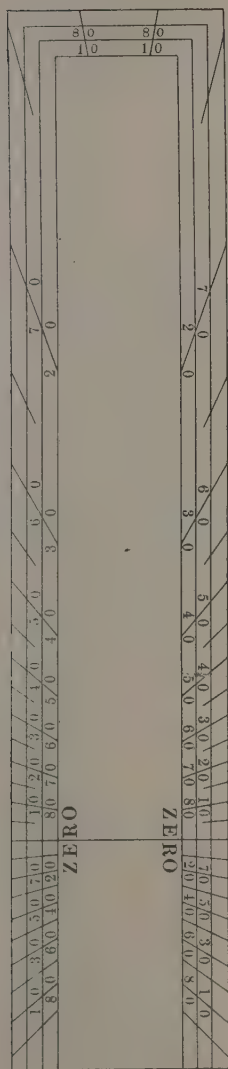
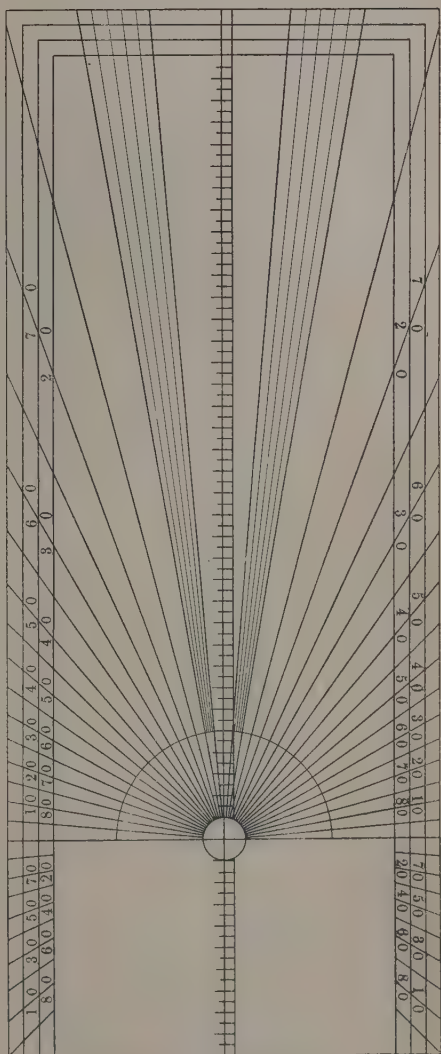
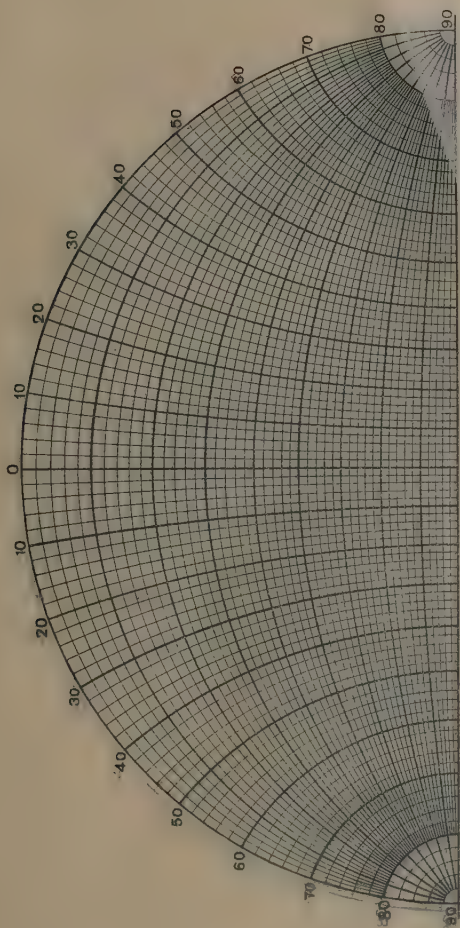
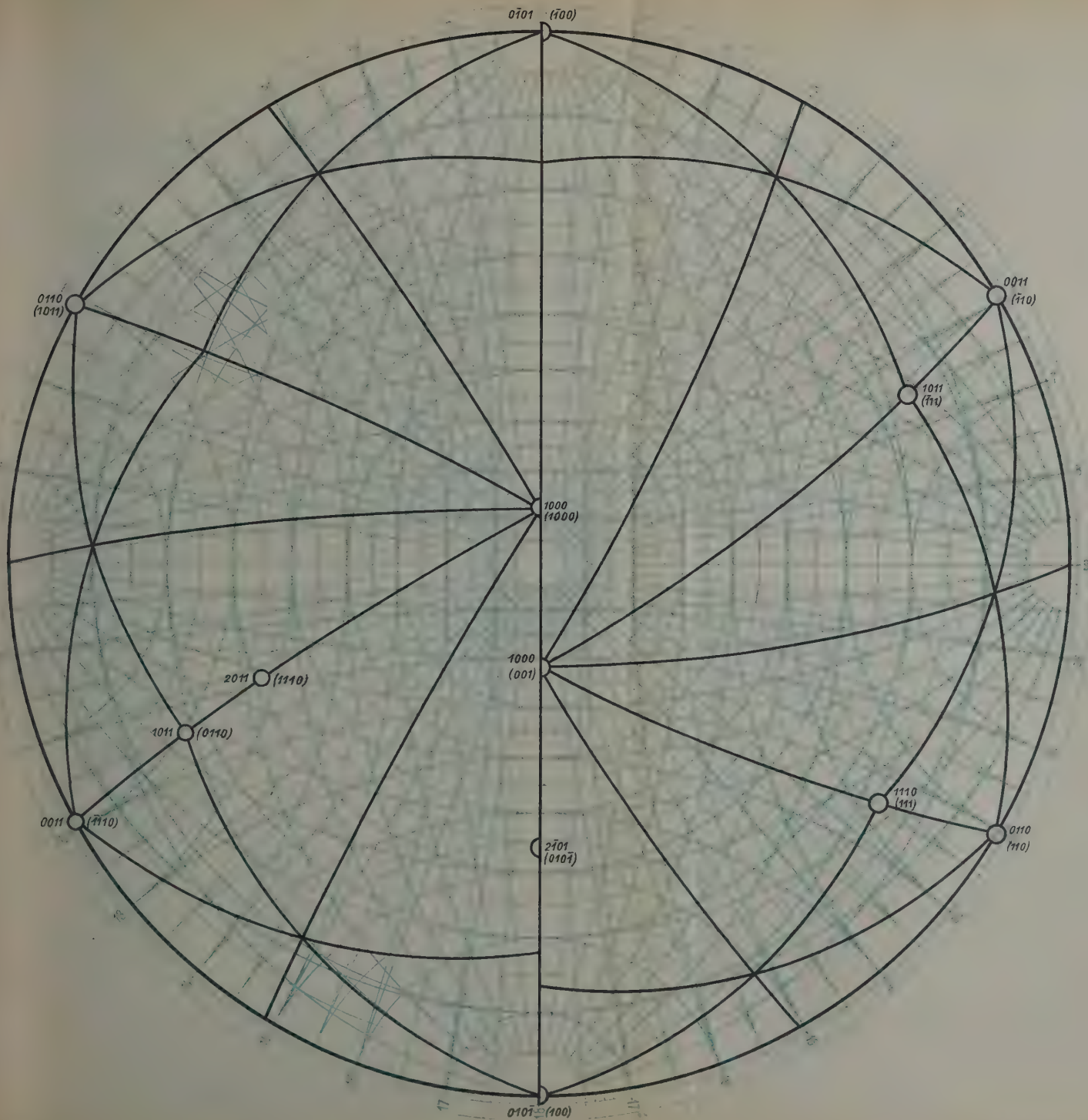
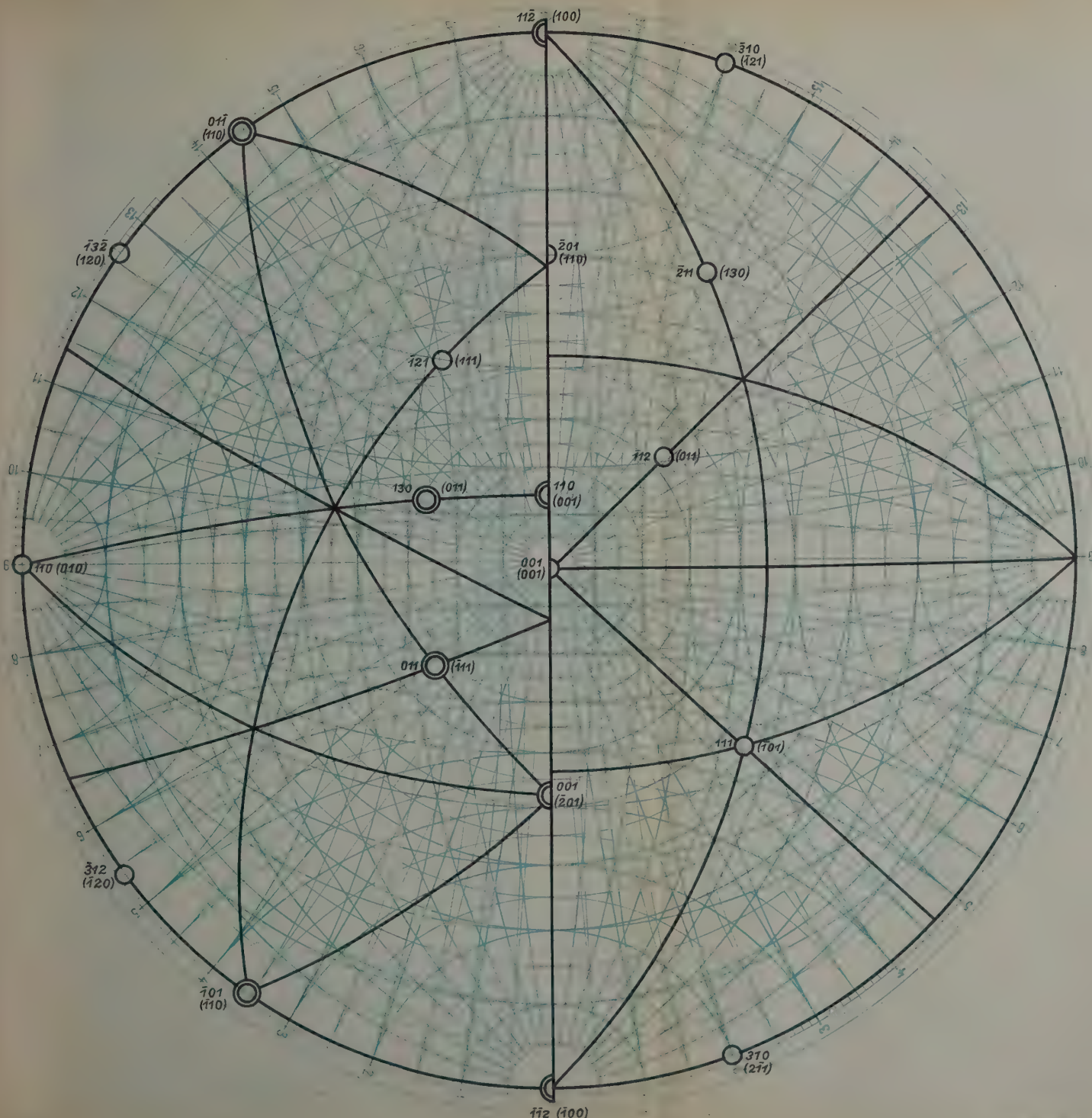


Fig. 2









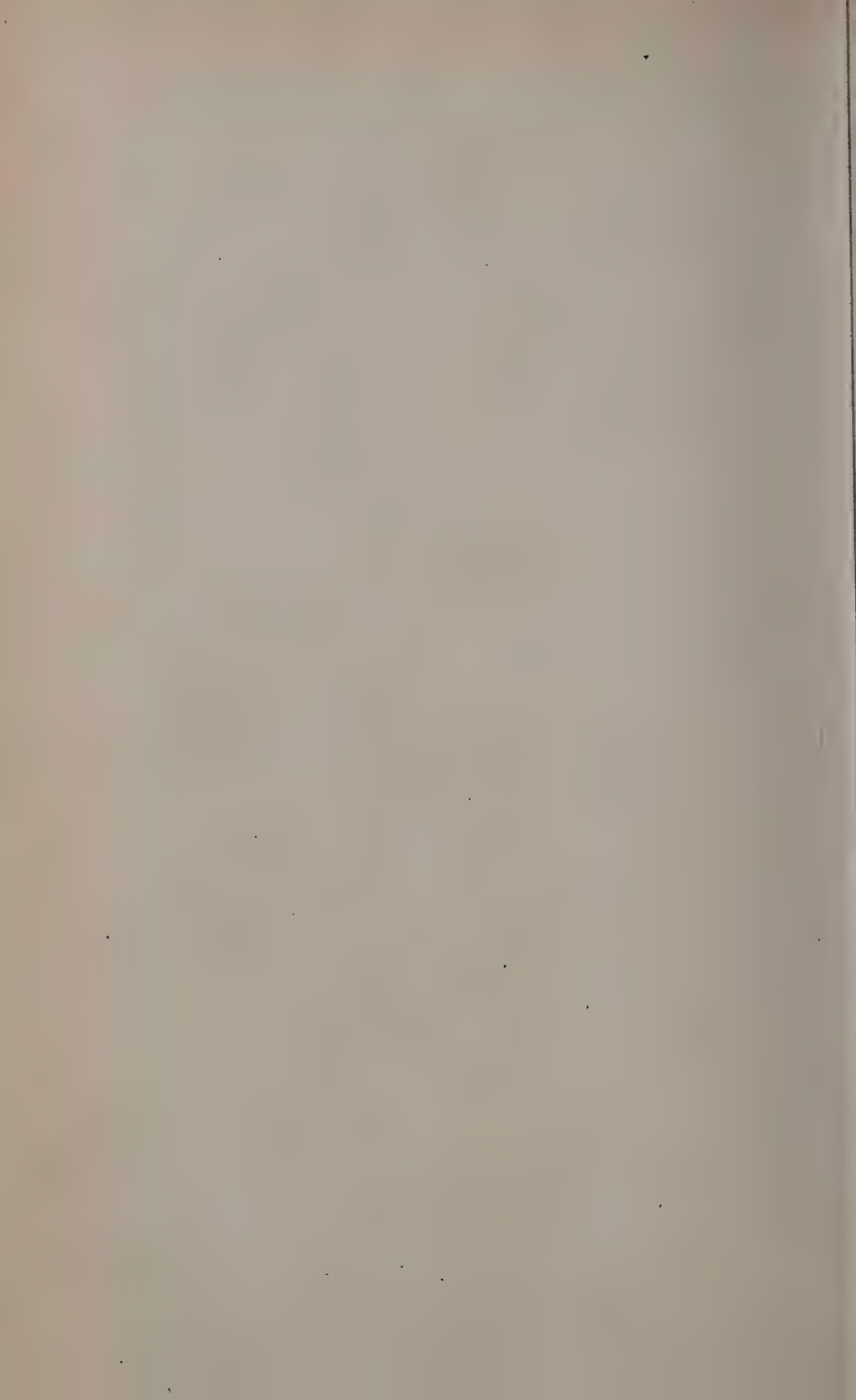


Fig.3.

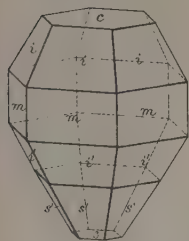


Fig.4.

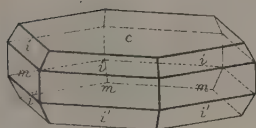


Fig.7.

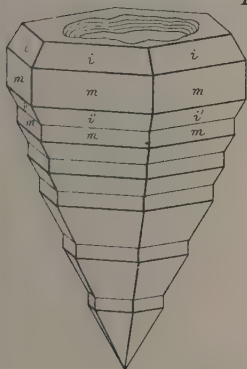


Fig.5.

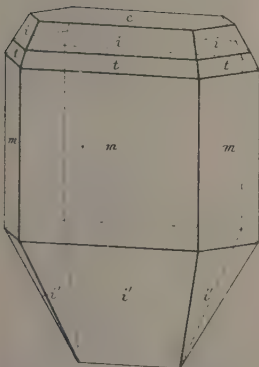


Fig.2.

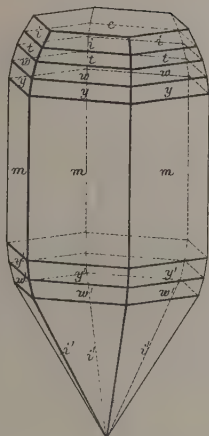


Fig.6.

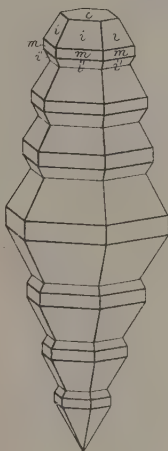


Fig.10.

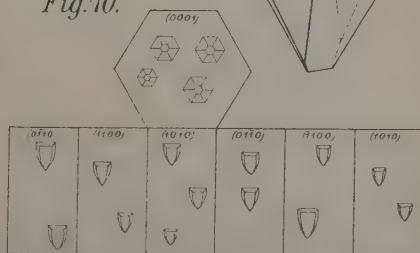


Fig.1.

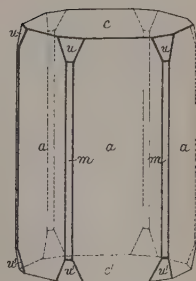


Fig.8.

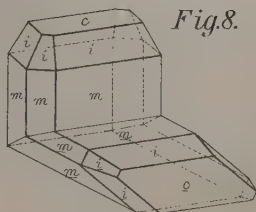


Fig.9.

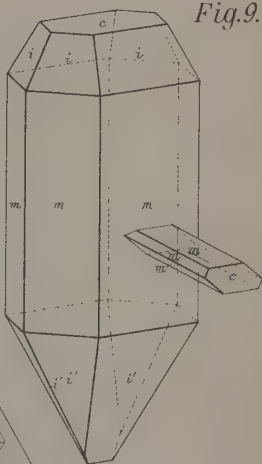


Fig. 1.

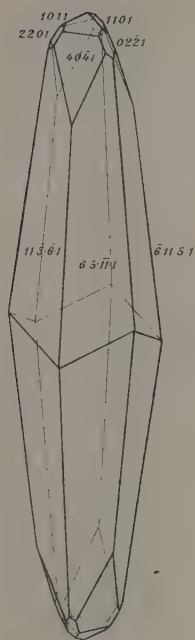


Fig. 3.

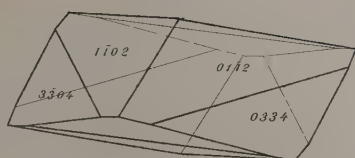


Fig. 2.

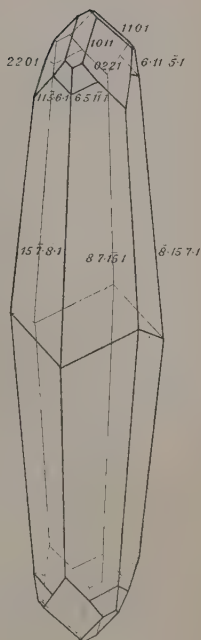


Fig. 4.

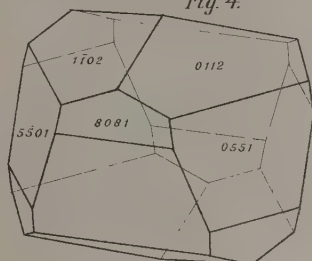


Fig. 7.

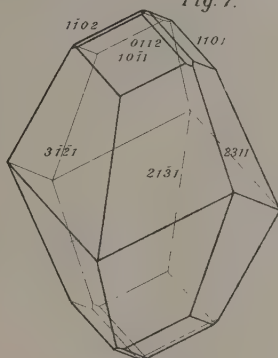


Fig. 5.

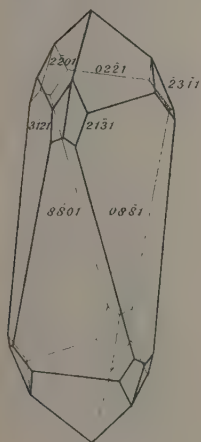


Fig. 6.

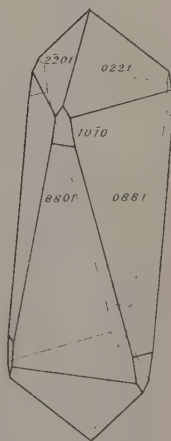


Fig. 8.

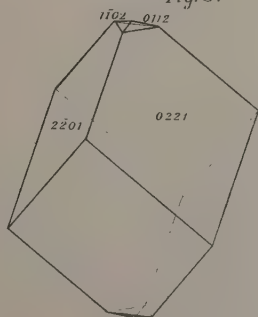


Fig. 1a.

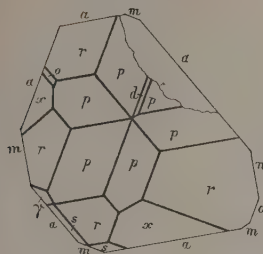


Fig. 2a.

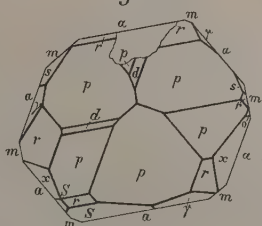


Fig. 3a.

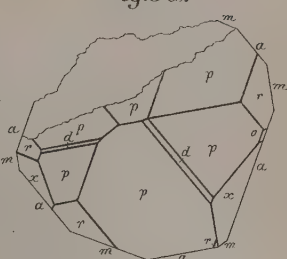


Fig. 1b.

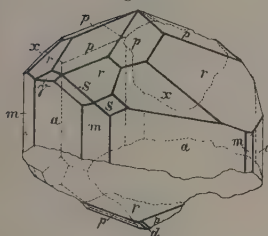


Fig. 2b.

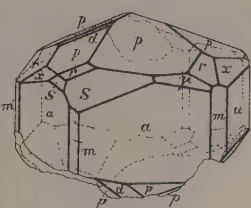


Fig. 3b.

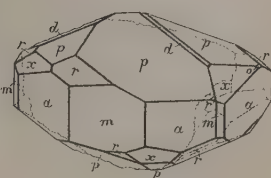


Fig. 1c.

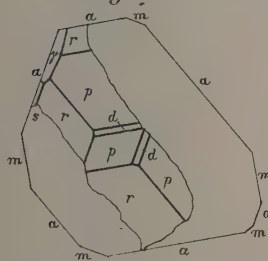


Fig. 2c.

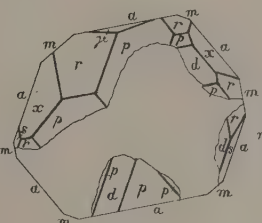
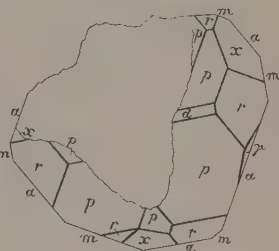


Fig. 3c.



V. Goldschmidt u. F. Paul, Orthoklas v. Koppenstein.

Fig. 4a.

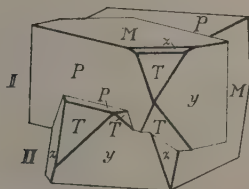


Fig. 4b.

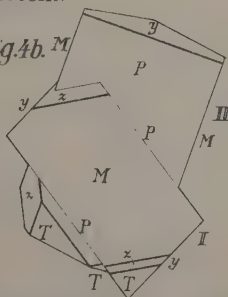




Fig. 1. Fig. 1a.

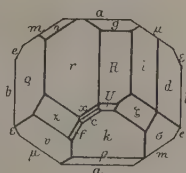


Fig. 2a.

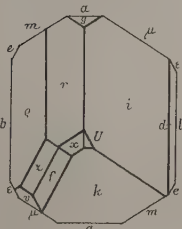


Fig. 2b.

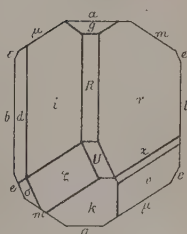


Fig. 6.

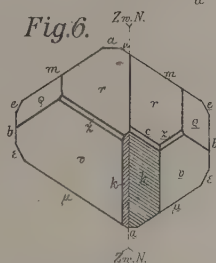


Fig. 3.

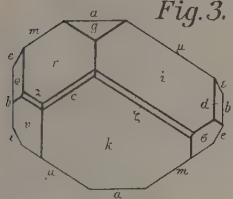


Fig. 4.

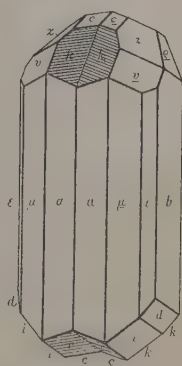


Fig. 9.

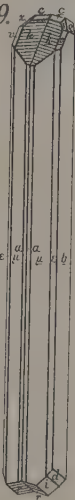


Fig. 5.

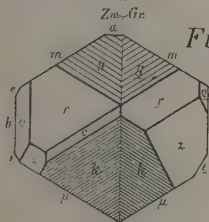


Fig. 8.

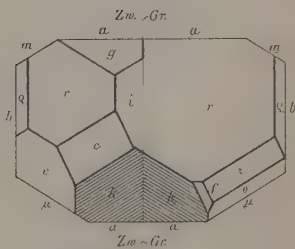
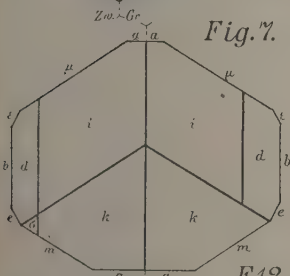


Fig. 7.



F. 12. F. 13.

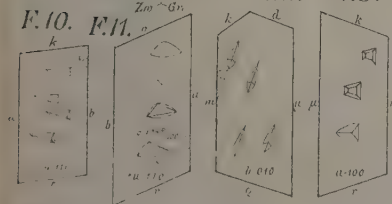
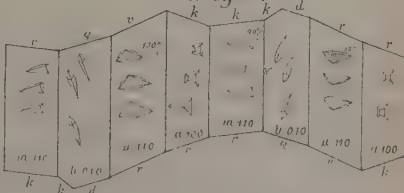
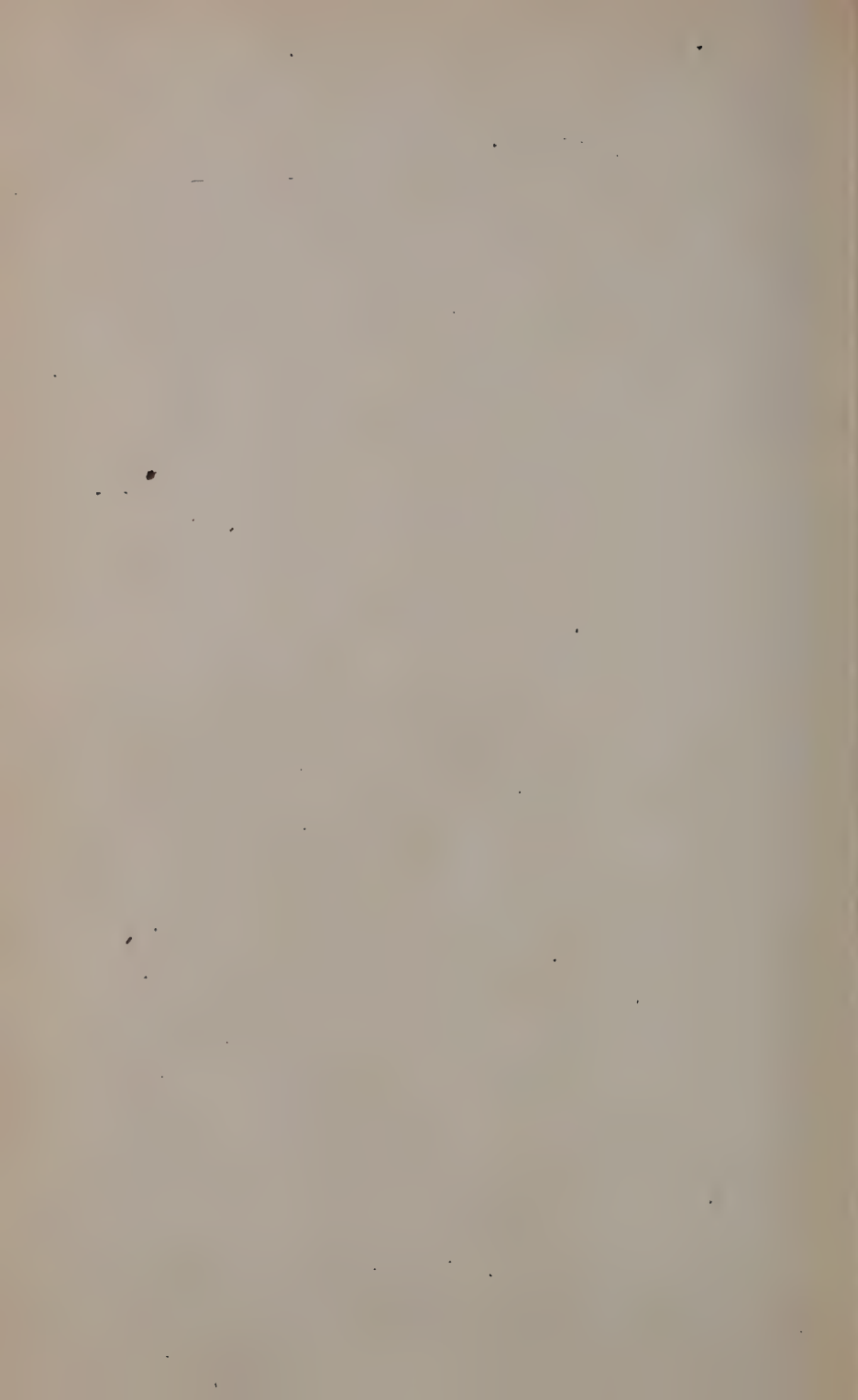


Fig. 14.





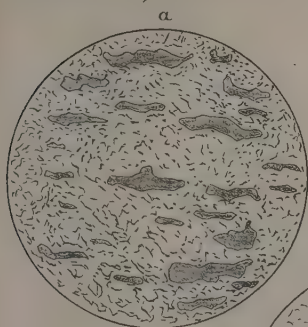


Fig. 1.

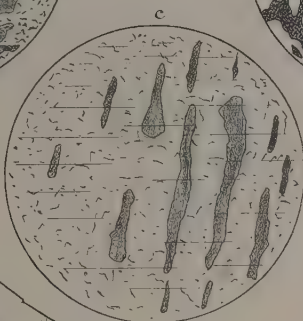


Fig. 2.

Fig. 2a.



Fig. 3.

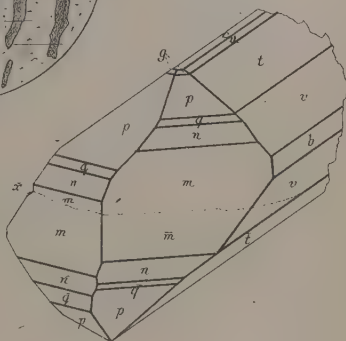
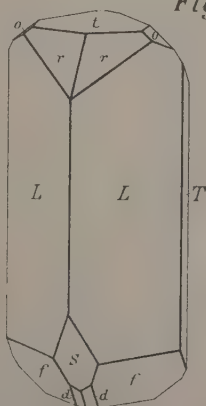
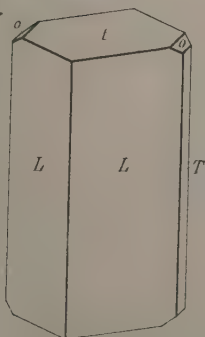


Fig. 3a.



THE UNIVERSITY OF ILLINOIS AT CHICAGO



3 8198 318 821 988

4

